

LABORATORIUM

Radio Amateur

RADIO
TONFILM
FERNSEHEN

PREISE DIESES HEFTES:

Österreich	Schilling	1.50
Deutschland	Mark	1.—
Tschechoslowakei	Kč	9.—
Ungarn	Pengő	1.50
S. H. S.	Dinar	18.—
Polen	Zloty	2.40
Rumänien	Lei	60.—
Italien	Lire	7.—
Übriges Ausland	schw. Fr.	1.80



1 9 3 7
AUGUST
JAHRGANG XIV
F O L G E 8

*Ein Name
Ein Begriff*

MEHR ALS
1.000.000

DITMAR

**ELEKTROLYT-
KONDENSATOREN**
FLÜSSIG u. TROCKEN in GEBRAUCH

Motorrad-Radio
Neue Röhren für 1937/38
Internationaler Kurzwellenkongreß

Rote Radio Röhren



Die „Roten Miniwatt-Röhren“ erschließen dem Radio-Amateur ein neues Betätigungsfeld. Die besondere Eignung dieser grundlegend neuen Röhrentypen für den Kurzwellenempfang und die universelle Verwendungsmöglichkeit für Gleich-, Wechselstrom-, GW- und Auto-Radioempfänger sind verbunden mit einer einschneidenden Verkleinerung der äußeren Abmessungen, einer radikalen Verringerung des Heizstromverbrauches, einer Verkürzung der Anheizzeit und einer idealen mechanischen Störfreiheit.



I. Internationaler Kurzwellenkongreß.

Die kurzen Wellen, die vor 50 Jahren den Ausgangspunkt für die Erforschung der elektrischen Wellen bildeten, haben in den verschiedensten Wissenszweigen Anwendung gefunden und erfahren gerade in jüngster Zeit wieder eine intensivere Bearbeitung. Um die Erfahrungen, die auf den einzelnen Gebieten gemacht werden konnten, gegenseitig auszutauschen und um dabei auch neue Anregungen zu erhalten, wurde vom 12. bis 17. Juli in Wien der erste internationale Kongreß für Kurzwellen in Physik, Biologie und Medizin abgehalten. Der Kongreß umfaßte erstmalig alle drei Wissensgebiete, die mit Kurzwellen zusammenhängen. Ihm ging eine lokale ärztliche Tagung in Mailand im Jahre 1935 voraus. Damals machte Prof. Maragliano, Genua, den Vorschlag, internationale Kongresse für Kurzwellenforschung ins Leben zu rufen. Auf Antrag von Dozent Dr. Liebesny wurde Wien als Tagungsort gewählt.

Im Ehrenpräsidium waren Prof. Dr. A. D'Arsonval, Paris, Senator Marchese G. Marconi, Rom, Geheimrat Prof. Dr. J. Zenneck, München. Das geschäftsführende Präsidium bestand aus Prof. Dr. H. Thirring (Physik), Prof. Dr. F. Scheminzy (Biologie), Dozent Dr. P. Liebesny (Medizin).

Das große Interesse an dem Kongreß spiegelt sich im Besuch wider. Es waren über 400 Fachleute von 20 Nationen aus Europa, Amerika und Japan erschienen. Das wissenschaftliche Programm umfaßte über 150 Referate und Mitteilungen, außerdem haben noch gegen 200 Diskussionsredner das Wort ergriffen. Die Sitzungen fanden im Technischen Museum statt und waren bis zum letzten Tag ausgezeichnet besucht.

Nach der feierlichen Kongreßeröffnung, die auch im Rundfunk übertragen wurde, hielt Geheimrat Prof. Dr. Zenneck, München, den Eröffnungsvortrag über die Erforschung der Ionosphäre. Wir berichten an anderer Stelle der Zeitschrift genauer über dieses Sachgebiet. Die Erforschung der höch-

sten Schichten der Atmosphäre hat durch die Kurzwellen namhafte Fortschritte gemacht. Während des Kongresses war daher dieser Gegenstand auch das Thema vieler Vorträge. Z. B. Zerstreuung von Kurzwellen und Unregelmäßigkeiten in der Ionosphäre von Prof. Th. L. Eckersley, London; Ionosphärenstudien während der totalen Sonnenfinsternis 1936 von Kapt. Y. Ito, Tokio, Japan; die Gas- und elektrothermischen Vorgänge in der F-Region der Ionosphäre von J. Fuchs, Wien. Leider war Ing. J. Hals, Oslo, Norwegen, krankheitshalber verhindert, seinen angekündigten Vortrag über das von ihm als Amateur entdeckte „Hals-Echo“ zu halten. Über das Hals-Echo referierte auch J. Fuchs, Wien.

B. van der Pol, Eindhoven, Holland, berichtete über seine neuesten Berechnungen der Ausbreitung von Kurzwellen unter Berücksichtigung der Erdkrümmung und der Leitfähigkeit der Erde. Dabei zeigte sich, daß die Kurzwellen, entgegen der bisherigen Annahme, wohl imstande sind, der Erdkrümmung zu folgen. Die Rechnung ergab, daß von einer wirklichen geradlinigen Ausbreitung erst bei Wellen unter 1 mm gesprochen werden kann. Ein sehr wertvolles Nebenprodukt der Untersuchungen van der Pols ist eine exakte Theorie des Regenbogens. Dr. O. Burkard, Graz, behandelte die Ausbreitungserscheinungen der 10-m-Grenzwellen in ihrer Bedingtheit vom Zustand der Ionosphäre.

Es ist sehr erfreulich, daß der erlesene Fachkreis, der sich anlässlich des Kongresses zusammengefunden hat, die Leistungen der Radioamateure anerkannte, die durch ihre selbstlose aufopferungsvolle Tätigkeit die Kurzwellen in die Nachrichtentechnik einführten und damit die ganze moderne Kurzwellentechnik anregten. Am Beginn der drahtlosen Telegraphie ging man von den kurzen Wellen, mit denen Heinrich Hertz seine klassischen Versuche machte, zu wesentlich längeren Wellen über, weil bei diesen die damals allein benützte Bodenwelle eine größere Reichweite hat und weil

auch die Schwingungserzeuger mit größerer Leistung leichter hergestellt werden konnten. Diese angenommene geringe Reichweite war auch die Veranlassung, daß man den Radioamateuren Kurzwellenbänder für ihre Arbeiten zuwies. Durch die Amateurtätigkeit wurde erst die wirkliche Leistungsfähigkeit der Kurzwellen bekannt, und von da an wurden größere betriebssichere Kurzwellengeneratoren geschaffen, die den anderen Wissensgebieten die Verwendung der Kurzwellen für ihre Zwecke ermöglichten.

Gleich nach dem Eröffnungsvortrag von Geheimrat Zenneck sprach Erzherzog Anton, der selbst einer der rührigsten Sendeamateure ist, als Präsident des Sendeverbandes über den Anteil der Amateure an der Entwicklung des Kurzwellenwesens.

Der Autor des modernsten Standardwerkes über Kurzwellen Dr. Ing. E. H. Hollmann, Berlin, besprach die Methoden zur Erzeugung von Ultrakurzwellen. Er erwähnte zuerst die Funkensender, mit denen bei Spezialausführungen als Vielfachoszillatoren Schwingungen erhalten werden, deren Oberwellen schon so kurzwellig sind, daß sie bis ins Ultrarote reichen, dann die Rückkopplungsschaltungen, bei denen man mit Liliputröhren bis etwa 30 cm Wellenlänge herunterkommen kann. Für kürzere Wellen sind Bremsfeldmethoden nach Barkhausen und Kurz anzuwenden, bzw. die Magnetfeldröhre (mit konstantem Magnetfeld) oder das Magnetron (mit veränderlichem Magnetfeld) zu benützen. Dann behandelte er die Inversionsschwingungen und den Kathodenstrahl als Anfachungsorgan. Dem Magnetron als Schwingungsgenerator waren noch die Vorträge von Prof. H. G. Möller, Hamburg, und Ing. K. Posthumus, Eindhoven, Holland, nach dem besondere Kurzwellenschwingungen benannt sind, gewidmet. In der Diskussion gab Staatsrat Prof. Dr. Esau, Jena, bekannt, daß derzeit mittels Magnetron Wellen von 1 m Länge mit einer Leistung von 1 kW, solche von 20 cm mit 80 bis 100 W herstellbar sind. Bei kürzeren Wellenlängen sinken die Leistungen wesentlich ab. Die kleinste Welle, die Prof. Esau bisher erreichte, hatte 4,9 mm. Die Energien sind da leider sehr gering, genügen aber doch zur Ausführung der notwendigen Messungen. Unter Zuhilfenahme der optischen Mittel, Reflexion und Bündelung, darf man aber bis zu zehnmillionfache Verstärkung erwarten.

Dr. Ing. Groszkowski, Warschau, erreichte eine bedeutende Verbesserung des Wirkungsgrades

beim Magnetron durch Anwendung einer Oxydkathode an Stelle der üblichen Wolframkathode. Einen Überblick über die verschiedenen Schwingungsarten in Magnetronröhren mit besonderer Berücksichtigung der Posthumus-Schwingungen gab Dr. F. Lüdi, Zürich. Eine neue, von Prof. Okabe, Japan, konstruierte Röhre besprach Kapt. Ito, Tokio. Die Röhre arbeitet nach dem Magnetronprinzip und benützt einen rotierenden Elektronenstrahl. Die Anode kann direkt wassergekühlt werden und gestattet daher die Erzeugung großer Energien. Zum „Magnetron“ sprachen noch E. Pierret und J. Erard, Nancy, E. D. Arthur, Schenectady.

Einen ausführlichen Bericht über den heutigen Stand der Fernsehtechnik und über die Erfordernisse, die an die Übertragungsmittel gestellt werden müssen, um flimmerfreie, detailreiche Bilder zu erhalten, gab Prof. Schröter, Berlin.

Über die Bedeutung der Ultrakurzwellen für die Sicherung von Menschenleben in der Luftfahrt sprach Prof. Wundt, Berlin. Er erläuterte, wie es mit Hilfe gerichteter Kurzwellenstrahlenbündel gelingt, den Flugverkehr bei unsichtigem Wetter zu sichern. Von besonderem Interesse waren die Ausführungen über das Lorenz-Leitstrahlbackenverfahren, bei dem auch bei dichtestem Nebel das Flugzeug zum Landungsplatz geleitet werden kann.

Bemerkenswert sind die einfachen Mittel, mit denen Prof. P. Santorini, Athen, die Untersuchung eines Kurzwellenfeldes in der unmittelbaren Umgebung des Senders durchführt. Es gelingt ihm, mit einer gewöhnlichen Glühlampe nicht nur die Feldintensität und die Feldrichtung, sondern sogar die Phasenlage annähernd zu bestimmen.

Von besonderer Bedeutung wurde in jüngster Zeit auch die chemische Wirkung von Kurzwellen und Ultrakurzwellen (Dr. Königer, Brunn). Prof. Falkenhagen, Dresden, referierte über Untersuchungen an Dipolflüssigkeiten. Darunter versteht man nach dem Nobelpreisträger Debye solche Flüssigkeiten, bei denen die Moleküle das elektrische Gegenstück zu Stabmagneten bilden. An den Enden der mehr oder weniger stabförmigen Molekel befinden sich entgegengesetzte elektrische Ladungen, so daß diese Moleküle einen elektrischen Dipol darstellen. In einem elektrischen Feld ordnen sich die Moleküle. Sobald das Feld verschwindet, werden die Moleküle durch ihre Wärmebewegung wieder in einen ungeordneten Zustand gebracht. Durch Beobachtung von Was-

ser, Alkohol, Äther und dergleichen im Ultrakurzwellenfeld konnte die Theorie von Debye bestätigt werden. Die Wellenlängen für diese Untersuchungen liegen in der Größenordnung von Zentimetern.

Durch die chemischen Arbeiten ist die Überleitung zu biologischen und medizinischen Anwendungen gegeben. Die biologischen Untersuchungen mit Kurzwellen sind von ganz besonderem Allgemeininteresse. Sie geben zunächst die Grundlage für die medizinisch-therapeutische Anwendung der Kurzwellen und sind vor allem zur Entscheidung der Frage geeignet, ob diesen Energieeinwirkungen neben der Wärmeentwicklung im lebenden Gewebe auch noch spezifisch elektrische, sogenannte athermische Wirkungen zuzuschreiben sind. Aus den bisherigen Untersuchungen hat man schon mit aller Klarheit gesehen, daß sich aus dem elektrischen Verhalten der lebenden Substanz gegenüber den Hochfrequenzschwingungen Schlüsse auf ihre Grob- und Feinstruktur ziehen lassen.

Über die Kongreßergebnisse auf dem Gebiet der Medizin, soweit sie für den Nichtfachmann von Wichtigkeit sind, werden wir in einer der nächsten Folgen noch berichten.

Eine sehr wichtige Frage, nämlich die Entstörung, wurde von Ministerialrat Ing. Pfeuffer behandelt. In der Medizin werden zur Kurzwellentherapie Generatoren beträchtlicher Stärke (gegen 300 W) verwendet, die auf Wellenlängen von ungefähr 5 bis 15 m arbeiten, also ein Gebiet bestreichen, auf dem sich die Fernsendsendungen abwickeln und das auch für Flugzeuggeländeeinrichtungen und andere wichtige Dienste, z. B. Polizei und Feuerwehr, bestimmt sind.

Die derzeit gebauten medizinischen Ultrakurzwellenapparate sind mit keinem besonderen Schutz gegen Rückstrahlung in das Netz ausgerüstet, und auch die Behandlungsräume weisen keine Einrichtungen auf, die eine Ausbreitung der Wellen über den Behandlungsraum hinaus verhindern. Mit der fortschreitenden Einführung der Ultrakurzwellenbehandlung in die allgemeine ärztliche Praxis und der dadurch bedingten größeren Anzahl von Ultrakurzwellenapparaten ist eine so intensive Störung zu erwarten, daß beim Arbeiten der medizinischen „Sender“ diese Wellenbänder für alle anderen Zwecke unverwendbar werden.

Die Technik verfügt aber über Mittel, die das ungestörte Nebeneinanderarbeiten von Medizin und Radioverkehr ermöglichen. Diese Mittel betreffen

allerdings die Störquellen, an denen durch Siebketten eine Abriegelung gegen das Netz und durch eine vollständige Abschirmung des Behandlungsraumes eine ungewollte Ausbreitung des Feldes verhindert wird. Ein solcher „Faradayscher Käfig“ war in Musterausführung von der Österr. Radioverkehrs A. G. ausgestellt und wurde seine Wirkungsweise in Betrieb gezeigt*). Das Öffnen der Türe genügt bereits, um den Radioempfang außen bis zur Unverwendbarkeit zu stören. Ist dagegen der Käfig geschlossen, so erfolgt keinerlei Störung. Jedenfalls wäre es angezeigt, wenn diese Entstörungsmaßnahmen jetzt schon mit den neu zu errichtenden Anlagen durchgeführt werden, und nicht erst dann, bis ein tatsächlich unerträglicher Zustand entsteht.

E. C. S. Megaw vom Forschungslaboratorium der G. E. C. berichtet, daß in London ein metallisiertes Papier, das nach Art der Tapeten an Wände, Decke und Fußboden geklebt wird, sich sehr gut bewährt hat. Wichtig ist, wie bei jeder Abschirmung, die gut leitende Verbindung aller einzelnen Teile.

Ing. Pfeuffer bezeichnet die von den verschiedenen Motoren, Klingeln, Schaltern, medizinischen Apparaten usf. ausgestrahlten Störungen als elektrischen Abfall und sagt, daß man vielleicht in naher Zukunft die Ausstrahlung eines solchen Abfalls ganz allgemein für ebenso unzulässig halten wird wie die Entleerung der Haushaltsabfälle auf die Straße.

Der Kongreß hat die gehegten Erwartungen voll erfüllt und nicht nur den gegenwärtigen Stand auf den einzelnen Gebieten mit besonderer Berücksichtigung der jüngsten Neuerungen aufgezeigt, sondern auch seine Hauptaufgabe, die gegenseitige Fühlungnahme zwischen den einzelnen Wissenszweigen, ermöglicht. Gerade die moderne Wissenschaft erfordert einerseits höchste Spezialisierung und andererseits in den Grenzgebieten das Zusammenwirken verschiedener Sachgebiete, in unserem Fall der Kurzwellentechnik mit Chemie, Biologie und Medizin.

Zur Lösung dieser schwierigen Aufgabe konnte der Kongreß beitragen. Es wurde auch eine internationale Gesellschaft für Kurzwellenforschung gegründet, die die Durchführung der nächsten Kurzwellenkongresse übernimmt. Der zweite Kongreß soll im Jahre 1940 in Berlin oder Frankfurt stattfinden.

*) Mit dem Kongreß war eine historische und eine moderne Industriausstellung verbunden.

GUGLIELMO MARCONI.

Wenige Tage nach dem ersten Internationalen Kurzwellenkongreß, für den Exzell. Senator March. G. Marconi mit anderen Herren zusammen das Ehrenpräsidium übernommen hat, dem er aber nicht mehr persönlich beiwohnen konnte, ist Marconi am 20. Juli 1937 in Rom einem Herzschlag erlegen.

Marconi ist wohl der in der Allgemeinheit bekannteste Forscher auf dem Gebiete der Radiotechnik, den die weitesten Kreise als den eigentlichen Erfinder der drahtlosen Telegraphie kennen. Er wurde am 25. April 1874 in Grifoni bei Bologna geboren. Marconi besuchte die Schule in Livorno und die Universität in Bologna. Als Schüler Righis wurde er mit den Hertz'schen Wellen und den übrigen, nach dem damaligen Stand der Physik bekannten Einrichtungen vertraut und faßte den Entschluß, diese Erscheinungen für eine drahtlose Telegraphie zu verwenden. Er richtete auf dem Gut seines Vaters Stangen mit Sendeantennen und versuchte die verschiedenen Verfahren, bis es ihm im Jahre 1896 gelang, tatsächlich



eine Entfernung von 3 km drahtlos zu überbrücken. Im selben Jahr meldete er auch sein erstes britisches Patent für drahtlose Telegraphie an.

Nach den Anfangsversuchen übersiedelte Marconi nach England, wo er seine Studien mit lebhafter Unterstützung des Leiters des englischen Telegraphenwesens fortsetzte. Im März des Jahres 1897 gelingt Marconi bereits eine drahtlose Sendung über 8 km. Seine Arbeiten fanden Anerkennung und durch einen bedeutsamen Vortrag in der Royal Institution in London allgemeine Beachtung. Auch die Postbehörde machte Versuche nach dem Marconi-System im Bristol-Kanal und erreichte eine Entfernung von 14½ km. Es gelingt auch bald eine Verständigung zwischen dem Festland und einem Schiff und in das Jahr 1899 fällt die erste drahtlose Verbindung zwischen England und Amerika. Die eigenen Arbeiten und Erfindungen Marconis betreffen die verschiedensten Gebiete der Radiotechnik. Seine erste Versuchsanordnung bestand aus einer senkrechten Sendeantenne, die knapp oberhalb des Bodens eine gedrehte Funkenstrecke enthielt. Der Empfänger war ganz ähnlich hergestellt. Die Empfangsantenne war über einen Kohärer geerdet. Marconi erkannte auch

bald die auch von Braun bekanntgegebene Tatsache, daß es günstig ist, die Funkenstrecke im Sender sowie den Kohärer aus dem Antennenkreis herauszunehmen und die Antenne induktiv anzukoppeln. Die Unterstützung der englischen Telegraphenbehörde gab dem Forscher frühzeitig die Möglichkeit, groß angelegte Versuche auszuführen.

Zu diesem Zweck wurde von der Marconi-Gesellschaft im Jahre 1900 der erste Großsender in Poldhu gebaut. Bei seinen Versuchen fand Marconi im Jahre 1902, daß die Lautstärke bei Tag und Nacht verschieden groß ist. Um die Sendenergie besser auszunützen, war es notwendig, Schwingungen mit schwacher Dämpfung herzustellen. Dies gelang durch die Einführung einer rotierenden Funkenstrecke. Durch die große Funkenfolge war die Empfangsenergie gesteigert und auch gleichzeitig die Abstimmungsschärfe erhöht worden. Marconi war sich bewußt, daß die Verwendung vollständig ungedämpfter Schwingungen, von denen die mit rotierender Funkenstrecke hergestellten noch weit entfernt waren, eine beträchtliche Vergrößerung der Reichweite und Abstimmungsschärfe bewirken könnte. Zu diesem Zweck wurden mehrere rotierende Funkenstrecken derart mechanisch miteinander gekuppelt, daß durch die gegenseitige Verschiebung die Entladungen unmittelbar zeitlich aufeinanderfolgen, so daß die Pausen zwischen den Funkenentladungen des einen Rades durch die Entladungen der Funkenstrecken eines anderen Rades ausgefüllt sind. Selbstverständlich mußte diese Einrichtung den späteren Maschinen- und Röhrensendern weichen. In der letzten Zeit beschäftigte sich Marconi hauptsächlich mit Richtsendungen von Ultrakurzwellen.

Marconi hatte im Anfang seiner Tätigkeit mit großen Schwierigkeiten und manchem Mißgeschick zu kämpfen. Es war aber immer eine seiner Haupteigenschaften, alle seine Ideen mit Ausdauer und zielbewußtem Willen zur Durchführung zu bringen. Es wird nur selten einem Erfinder gegönnt sein, so wie Marconi die beispiellose Fortentwicklung einer Technik persönlich mitzerleben, für die er die grundlegenden Anordnungen erfunden hat. Es wurden ihm auch sonst zahlreiche Ehrungen zuteil. Seit langen Jahren ist er Generaldirektor der englischen Marconi-Gesellschaft, die seine Patente verwertet. Vom italienischen und englischen König wurde er geadelt und eine Reihe von Universitäten hat ihn zum Ehrendoktor ernannt. Im Jahre 1909 erhielt er den Nobelpreis für Physik.

Über allen persönlichen Erfindungen Marconis steht als größtes Verdienst, daß er durch die Verwertung der ersten Forschungsergebnisse über elektrische Wellen diese Erkenntnisse aus dem Laboratoriumsstadium herausgetragen und sie der Allgemeinheit für Nachrichtenzwecke dienstbar gemacht hat und so der Schöpfer unserer gesamten drahtlosen Telegraphie und Telephonie einschließlich des Rundfunkes wurde.

Der Anteil der Radioamateure an der Entwicklung des Kurzwellenwesens. Von Erzherzog ANTON, OE 3 AH.

Anläßlich des Kurzwellenkongresses wurde von Erzherzog Anton als Präsident des Österreichischen Versuchssender-Verbandes die Mitarbeit der Amateure an der Entwicklung der Kurzwellentechnik in einem eigenen Vortrag der Sektion Physik behandelt. Der reiche Beifall, den die Ausführungen fanden, zeigt, daß die Amateurtätigkeit auch in den Kreisen der exakten Fachwissenschaft volle Anerkennung findet.

Als nach dem großen Kriege viele Heeresfunken den Wunsch hatten, sich auch weiterhin mit Versuchen auf dem Gebiet der Radiotelegraphie zu befassen, wurde ihnen entgegenkommenderweise von den Regierungen, besonders in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die Benützung der Wellenlängen unter 200 m erlaubt. Nach dem damaligen Stand der Radiotechnik waren nämlich wirksame Sende- und Empfangsmethoden für diesen Wellenbereich noch nicht entsprechend entwickelt und ergaben daher sehr ungünstige Wirkungsgrade. Dabei sank der Wirkungsgrad bei kleineren Wellenlängen noch bedeutend ab. Das wichtigste Argument der Behörden für die Zuweisung dieser Wellengebiete war aber die Tatsache, daß nach übereinstimmenden Erfahrungen der Radiotechniker in allen Ländern der Erde sich die Reichweite mit abnehmender Wellenlänge so rasch verkleinerte, daß, wie man damals dachte, die Wellenlängen unter 200 m eben nur zur Überbrückung ganz geringfügiger Entfernungen geeignet waren.

Durch die damals einsetzende Amateurtätigkeit hatte eine neue Art des bis dahin bestandenen drahtlosen Verkehrs Eingang gefunden. Die großen Radiogesellschaften hatten, wie es noch heute bei den meisten offiziellen Telegraphiesendern der Fall ist, die Aufgabe, drahtlose Verbindungen nur zwischen bestimmten Stationen herzustellen und für eine möglichst Geheimhaltung des Inhaltes der Sendungen gegenüber Dritten zu sorgen. Die Amateure hingegen suchten sich ihre Freunde in aller Welt, ihre Sendungen gingen bewußt nach allen Seiten hinaus, damit sie von möglichst vielen Kameraden gehört werden. Das war nichts anderes als die Geburt des Rundspruchs, denn bald kam man auf die Idee, einen radiotelephonischen Rundspruch für Unterhaltungszwecke heranzuziehen und es entstand der Unterhaltungsrundfunk, den wir heute in so großer Vollendung erleben.

Die Amateurtätigkeit brachte bald große Überraschungen; mit enormer Zähigkeit entfalteten die Amateure eine rege Sende- und Empfangstätigkeit. Ihre Begeisterung war so groß, daß sie selbst solche Versuche anstellten, die nach offizieller Meinung aussichtslos sein mußten. Sie begnügten sich nicht

mit dem Bau von Sendestationen zur Überbrückung kleiner Entfernungen von 10 bis 100 km, sondern sie organisierten in einträchtiger internationaler Zusammenarbeit Versuche, die eine Bezwingung des Ozeans mit ihren kleinen Sendeanlagen bringen sollten. Im Jahre 1921 wurde zwischen den mittlerweile in England und Amerika gegründeten Amateurorganisationen ein erster Versuch dieser Art unter Leitung von Mr. Coursey unternommen, wobei es erstmalig gelang, die Zeichen amerikanischer Amateursender in England aufzunehmen. Für die Amateure war dies der Ansporn, auch wechselseitige Verbindungen zwischen der Alten und der Neuen Welt anzustreben. Tatsächlich gelang am 27. November 1923 ein Wechselverkehr auf einer Wellenlänge von 110 m zwischen Amerika und Frankreich. Es war dies die erste radiotelegraphische Kurzwellenverbindung über den Atlantik. Der Franzose Leon Deloy wurde anläßlich der zehnjährigen Wiederkehr des Jahrestages dieser Pioniertat mit dem Kreuz der Ehrenlegion ausgezeichnet.

Diese großartige Leistung gab den Anstoß für die Entwicklung neuer Zweige in Wissenschaft und Technik. Denn als die Versuche der beiden Amateure von anderen bestätigt wurden und schließlich kurze Zeit später schon der ganze Erdball in den Bannkreis der Amateurkurzwellensender gezogen werden konnte, richteten auch die großen Radiobetriebsgesellschaften versuchsweise auf mehreren Linien einen Kurzwellendienst ein. Infolge ihrer überlegenen Mittel konnten sie in kurzer Zeit große praktische Erfahrungen sammeln, die sie dann auch der Wissenschaft zur Bearbeitung übergaben.

Gegenüber den bisherigen Anschauungen ergab sich eine gänzlich geänderte Sachlage. Es war klar, daß die Theorie der Radiowellenausbreitung in Form der Oberflächenwellen, die bis dahin vorherrschte, nicht mehr genügte. Auch stellte sich heraus, daß die einfache Theorie von der reflektierenden Kennelly-Heaviside-Schicht erweitert werden mußte usw. Mit einem Schlag hatte sich dadurch das wissenschaftliche Bild, das man sich vom Aufbau der Erdatmosphäre machte, grundlegend geändert.

Der sportliche Geist der inzwischen auf Zehntausende angewachsenen Kurzwellen-Sendeamateure trieb sie zu immer neuen Höchstleistungen in bezug auf Reichweitesteigerung und Verkleinerung der Wellenlänge und wirkte so befruchtend auch auf die rein technische Seite. Die betriebssichere Herstellung genügend kräftiger Kurzwellengeneratoren bis in den Ultrakurzwellenbereich hinein eröffnete auch anderen Forschungs-

gebieten in Physik, Biologie und Medizin neue Anwendungsmöglichkeiten.

Aber nicht nur auf dem Gebiet des Sendens haben Amateure Pioniertätigkeit geleistet, es muß auch noch an zwei wissenschaftliche Großtaten erinnert werden, die Amateure am Empfänger vollbrachten. Vor zehn Jahren hat in Norwegen Ing. Jörgen Hals mit seinem Erpfangsapparat Radiosignale beobachtet, die erst drei Sekunden nach ihrer Aussendung beim Empfänger eintrafen. Diese Nachricht erregte in wissenschaftlichen Kreisen große Sensation, denn die Radiowellen legen in einer Sekunde einen Weg von 300.000 km zurück. In der angegebenen Zeit hätten sie somit rund eine Million Kilometer durchheilen müssen. Dabei ist zu bedenken, daß der Erdumfang nur 40.000 km beträgt. Die wissenschaftliche Auswertung dieses Hals-Echos ist für die Erforschung der Erdatmosphäre von großer Bedeutung geworden.

Eine andere wissenschaftliche Erkenntnis ist allein durch eine internationale Zusammenarbeit von Amateuren ermöglicht worden. Im Jahre 1931 hat das französische Meteorologische Institut monatlang Kurzwellensendungen veranstaltet, die von 160 zwischen Amerika und Indien verteilten Amateuren in aufopferndster Weise regelmäßig beobachtet wurden und die zur Entdeckung der mehrfach unterteilten toten Zonen geführt haben. Ohne die uneigennützte Mitarbeit der Amateure wäre dieses Phänomen, das man erst in diesen Tagen teilweise zu verstehen beginnt, wohl schwerlich entdeckt worden.

Es ist im Rahmen eines kurzen Berichtes nicht möglich, anzugeben, wie nach den geschilderten Pioniertaten und auch heute noch Amateure in dieser oder jener Form an der Entwicklung des Kurzwellenwesens mitgearbeitet haben. Jedenfalls stehen heute schon viele an führenden Stellen in Wissenschaft, Technik und Industrie, die seinerzeit als Amateure begonnen haben.

Zur Zeit, als Guglielmo Marconi auf dem Gut seines Vaters Versuche mit elektrischen Wellen machte, war er noch kein bedeutender Gelehrter oder Techniker, sondern ein junger Mann, den die Liebe zur technischen und wissenschaftlichen Betätigung aneiferte, diese Arbeiten anzustellen. Durch diese Versuche schenkte er uns die drahtlose Telegraphie.

Send- und Empfangsamateure sind heute in allen Staaten in festgefügte nationale Organisationen und Verbände zusammengeschlossen, denen die „International Amateur Radio Union“ mit dem Sitz in USA. als Dachorganisation dient. Die Aufgabe der nationalen Verbände ist, ihre Mitglieder nach innen zu vertreten, die Voraussetzung für eine gedeihliche Entwicklung des Amateurwesens auf dem Kurzwellengebiet zu schaffen und die Tätigkeit der

Amateure in geordnete Bahnen zu lenken. Vom Standpunkt der Physik sei auf die naturwissenschaftliche Forschungsstelle des „Deutschen Amateursende- und Empfangsdienstes“ in Berlin verwiesen, die die Ausbreitungsmöglichkeiten der Kurzwellen systematisch erforscht. Von Send- und Empfangsamateuren werden ihr monatlich hunderttausende Einzelmeldungen, die in Logbücher eingetragen sind und alle wissenschaftlichen Daten enthalten, zur Bearbeitung übergeben. In technischer Hinsicht werden seit einer Reihe von Jahren fortlaufend Empfangs- und Sendeschaltungen entwickelt, die auch für die Industrie beispielgebend waren. Um sich darüber ein Bild zu machen, braucht man nur die einschlägigen Zeitschriften zu verfolgen. Weiters sei auf den Betriebsdienst verwiesen, der die Aufgabe hat, über das ganze Land ein dichtmaschiges Netz von Sendestationen zu schaffen und die Amateure zu erfahrenen Radiotelegraphisten zu erziehen. Die Amateure zählen wegen ihrer Liebe zur Sache zur Garde der besten Funker. Nicht zu sprechen vom Nutzen, den sie bei Katastrophen, wie Tornados, Erdbeben, Überschwemmungen, vermißten Expeditionen usw., der Allgemeinheit leisten konnten. Speziell bei den fürchterlichen Überschwemmungskatastrophen in Amerika konnten die Amateure durch ihr tatkräftiges und selbstloses Eintreten viel Unglück verhindern und tausende Menschen durch Warnung und rechtzeitiges Einsetzen der Rettungsexpeditionen vom sicheren Tode erretten.

In bezug auf die sportliche Betätigung der Amateure sei nur kurz darauf verwiesen, daß jährlich von einer Reihe von Verbänden internationale Wettbewerbe ausgeschrieben werden, die Tausende von Amateuren zur Morsetaste und zum Sendemikrophon rufen, um möglichst viele, den Erdball umspannende Verbindungen herzustellen.

Der internationale Verband „International Amateur Radio Union“, der im April 1925 gegründet wurde, hat die Aufgabe, die Amateure in ihrer Gesamtheit nach außen zu vertreten, vor allem die gemeinsamen Interessen bei internationalen Radiokongressen zu wahren und als Sprachrohr der mit ihr zusammengeschlossenen nationalen Verbände zu dienen. Diese Organisation umfaßt gegen 80.000 Sendeamateure.

Die Kurzwellenamateure werden mit der gleichen großen Liebe und Begeisterung auch fürderhin ihr nicht zu knapp bemessenes Schärfelein zum Ausbau von Wissenschaft und Technik beitragen. An die Vertreter der Wissenschaft sei daher die Bitte gerichtet, dem Amateurwesen auch weiterhin ihre volle Unterstützung zuteil werden zu lassen. Die Amateure scheinen ja gerade berufen zu sein, Lücken auszufüllen, die von der systematischen Forschungstätigkeit der Fachleute nicht erfaßt werden können.

Ionosphärenforschung.

Die höheren Schichten der Erdatmosphäre sind hauptsächlich unter Zuhilfenahme von Kurzwellen untersucht worden, daher hat dieses Gebiet auf dem Kurzwellenkongreß eine sehr eingehende Behandlung erfahren.

Auf dem Gebiet der Erforschung der Ionosphäre sind in allen Ländern der Welt zahlreiche Forscher tätig, und unsere Kenntnis von den Zuständen der höheren Schichten der Atmosphäre konnte mit Hilfe der radiotechnischen Untersuchungsmethoden schon beträchtlich erweitert werden. So war es selbstverständlich, daß man mit Spannung die angekündigten Referate dieses Kongresses erwartete, der die bekanntesten Forscher auf diesem Gebiete („Ionosphärenonkel“, wie sie Geheimrat Zenneck in launiger Weise nannte) nach Wien brachte. Das Ergebnis entsprach denn auch den höchsten Erwartungen.

In einem einleitenden Referat gab Geheimrat Zenneck, München, eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Forschung. Mit Hilfe der Echomethode von Breit und Tuve ist man in der Lage, die scheinbare Höhe der reflektierenden Schichten bei verschiedenen Frequenzen und atmosphärischen Bedingungen zu messen. Die Berechnung der tatsächlichen Höhe gestaltet sich schon viel schwieriger, da wir die Ausbreitungsgeschwindigkeiten elektromagnetischer Wellen in den ionisierten Schichten noch nicht eindeutig feststellen können. Trotzdem ermöglicht aber die Theorie aus scheinbarer (oder wahrer) Höhe die Berechnung der Elektronenkonzentration. Diese gibt als Funktion der Höhe aufgetragen zwei Maxima¹⁾. Eines bei zirka 100 km Höhe, die sogenannte E-Schicht, und ein zweites, normalerweise stärkeres, in zirka 200 km Höhe, die F-Schicht. Untertags spalten sich beide Schichten und man unterscheidet dann eine F₁-, F₂- sowie eine E₁- und E₂-Schicht.

Der Ionisationszustand dieser Schichten ist jedoch verschiedenen Änderungen unterworfen. Erfolgen diese regelmäßig, so spricht man von normalen Änderungen, und zwar:

1. Abhängigkeit der Ionisierungsstärke vom Sonnenstand. Dabei zeigt sich ein besonderes Verhalten der höchsten Schichten (F₂), welche gegen 10 Uhr vormittags und gegen Abend ein Maximum, zwei Stunden nach Mittag hingegen ein Minimum aufweist, während bei allen anderen Schichten die Ionisierung zu Mittag ihr Maximum erreicht.

¹⁾ Siehe „Radio-Amateur“, Folge 8/1934, S. 423.

2. Abhängigkeit der Ionisierungsstärke von der Jahreszeit. (Proportional der Sonnenstrahlung.)

Diesen regelmäßigen Änderungen des Ionisierungszustandes steht eine ganze Reihe abnormaler Erscheinungen gegenüber. Die wichtigsten sind:

1. Verschiedenheit des Ionisierungszustandes von Ort zu Ort. (Elektronenwolken genannt.)
2. Kurzzeitige Änderungen der Ionosphäre in unregelmäßiger Aufeinanderfolge.
3. Abnorme Ionisierung der E-Schicht. (Plötzliche, sehr starke Elektronenkonzentration, oft mitten in der Nacht, während die F-Schicht nicht davon beeinflusst wird.)

Das sind die Ergebnisse, die aus den objektiven, oft über große Zeiträume automatisch durchgeführten Messungen hervorgeht.

Aufgabe der Ionosphärenforschung ist es weiters, einerseits die Ursachen dieser Erscheinung zu ergründen und andererseits ihre Wirkungen auf die Ausbreitung verschiedener elektromagnetischer Wellen zu studieren.

Als Ursache der normalen Änderungen kommt zweifellos die Ultraviolettstrahlung der Sonne in Betracht. Diese allein reicht aber keinesfalls aus, um auch alle abnormalen Erscheinungen zu klären. Man nimmt deshalb als Ursache für diese Erscheinungen eine Korpuskularstrahlung²⁾ an, die ihren Ursprung entweder auf der Sonne oder irgendwo im Weltraum haben kann. Auch ist es

²⁾ Diese unregelmäßigen Strahlungen rufen auch starke Unregelmäßigkeiten des erdmagnetischen Feldes hervor. Über diese Wechselwirkungen siehe „Radio-Amateur“, Folge 1/1935, S. 13, Folge 6/1937, S. 348, Folge 7, S. 372.



Die hochwertigen Bauteile:

Laufsprecher, Drehkondensatoren, Potentiometer, Elektrolytkondensatoren, Hochohmwidestände usw.

Generalvertretung der
„VELBA“ G. m. b. H.
OTTO GELLES, WIEN, VI., MILLERGASSE 40

noch nicht erwiesen, ob diese Korpuskeln geladene Teilchen sind.

Die Wirkungen des Zustandes der Ionosphäre auf die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen wurden schon des öfteren behandelt³⁾. Während dieses Kongresses griff vor allem Otto Burkhard (Graz) dieses Thema auf, der den umgekehrten Weg beschritt, und aus zirka 10.000 Beobachtungen der Kurzwellenamateure im 10-m-Band Rückschlüsse auf die Zustände der Ionosphären zu verschiedenen Zeiten zog. Die 10-m-Welle ist deshalb besonders für solche Untersuchungen geeignet, weil sie für die F-Schicht

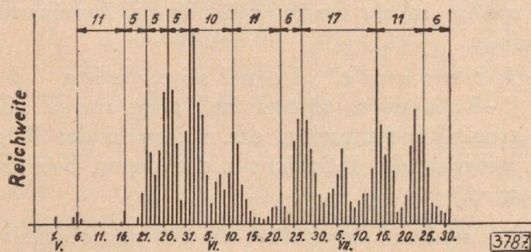


Abb. 1.

Hörbarkeit im Sommer 1934 nach Dr. Burkard, Graz.

eine Grenzwelle darstellt. Dr. Burkhard nannte folgende Ergebnisse dieser Beobachtungen:

1. Zur Zeit eines Sonnenfleckensminimums werden die 10-m-Wellen auch von der F-Schicht durchgelassen. Eine Ausnahme bilden die Abendstunden in den Sommermonaten, in denen Verbindungen über zirka 1000 km überbrückte Entfernungen möglich waren.
2. Zur Zeit der Sonnenfleckensmaxima konnten Entfernungen von 6000 bis 14.000 km überbrückt werden. Dabei ergab sich eine ausgesprochene Richtwirkung in der Richtung zu jenen Punkten der Erdoberfläche, für welche die Sonne im Zenit stand.
3. Fortlaufende Messungen der überbrückten Entfernungen für jeden Tag zeigten sehr starke Schwankungen, die sich ziemlich genau alle $5\frac{1}{2}$ Tage wiederholten (Abb. 1).

Die beiden ersten Beobachtungen stimmen sehr schön mit der bekannten Vorstellung von den normalen Änderungen der Ionosphäre (Ultraviolettstrahlung als Ursache) überein, während die dritte Erscheinung eine auch schon von anderer Seite aufgestellte Annahme unterstützt, wonach sich die wahre Höhe der F-Schicht in einem $5\frac{1}{2}$ tägigen Rhythmus ändern soll. Noch weitere, in allen Teilen der Welt durchgeführte

Beobachtungen der Amateursender wollen diese Verhältnisse klären. Immerhin muß betont werden, daß derartige, aus statistischem Material gesammelte Erfahrungen mit großer Vorsicht verwertet werden müssen, da sehr viele andere Faktoren (wechselnde Zahl der Beobachtenden, Verschiedenheit der Empfänger, Antennen, örtliche Empfangsanlagen) mit in Rechnung gezogen werden müssen.

Die Folgen des Ionisationszustandes auf die Kurzwellenausbreitung sind sehr verschiedener Art und es tritt eine Reihe außergewöhnlicher Erscheinungen auf, so unter anderem die sogenannten Nahechos, mit denen sich der bekannte englische Forscher Th. L. Eckersley, London, in seinem Referat befaßte. Echomessungen ergeben öfters Resultate wie in Abb. 2. Dort ist die Empfangsintensität eines am selben Ort angesendeten ganz kurzen Zeichens in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. 1 ist das Originalzeichen, während 2 das erste Echo darstellt, für das sich eine scheinbare Höhe der reflektierenden Schicht von zirka 260 km (F-Schicht) ergibt. Es folgt aber dann noch eine merkwürdige Gruppe von Zeichen 3 (Scattering-Effekt, Zerstreuungseffekt), für welche die Berechnung eine

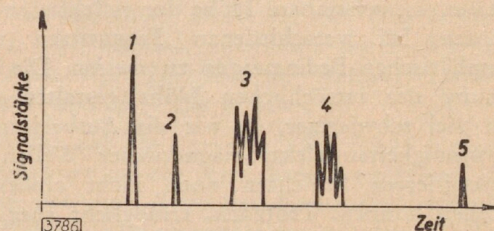


Abb. 2.

Echomessungen.

scheinbare Höhe von zirka 2000 km ergibt. Diese Zeichen wiederholen sich dann nochmals, 4, während 5 das erste Erdumlaufszeichen darstellt.

Man hatte zuerst versucht, als Ursache dieser Echos eine noch höhere Schicht als die F-Schicht anzunehmen⁴⁾, doch ergaben sich sehr bald Widersprüche mit anderen Erscheinungen! Durch seine jüngsten Untersuchungen konnte nun Eckersley mit Hilfe geeigneter Richtstrahler feststellen, daß diese Echos unter einem sehr flachen Winkel einfallen und daß somit die Annahme einer derartigen reflektierenden Schicht in so großer Höhe nicht gerechtfertigt war. Auf Grund dieser Messungen in Wellenlängen zwischen 20 bis 40 m ergibt sich nun folgende Annahme (Abb. 3). Die vom Sender ausgestrahlten Wellen durchdringen die E-Schicht, werden von der F-Schicht reflektiert und erleiden nun beim aber-

³⁾ Siehe „Radio-Amateur“, Folge 9/1934, S. 496.

⁴⁾ Siehe „Radio-Amateur“, Folge 5/1934, S. 244.

maligen Durchstoßen der E-Schicht eine Zerstreuung (Scattering), wodurch sie auch auf dem strichlierten Wege zum Empfänger zurückkommen können. Die auf diese Weise zurückgelegte Entfernung entspricht den beobachteten Laufzeiten. Die zweite Zeichengruppe entspricht dann einer zweimaligen Reflexion. Auch hier sollen neue Versuche diese Theorie erklären.

Mit der Erscheinung des schon 1926 entdeckten und oft besprochenen „Hals-Störmer-

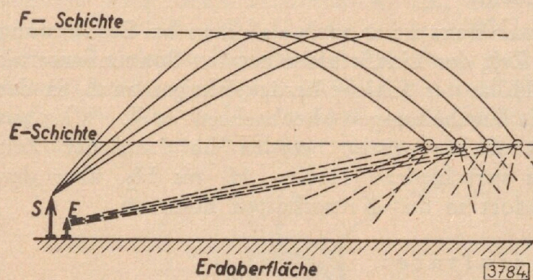


Abb. 3.
Zerstreuungseffekt.

Echos“ beschäftigte sich J. Fuchs (Wien). Es sind dies Echos von einer Laufzeit von mehreren Sekunden bis zu einer Minute. Nach der Theorie von Störmer sollten diese Zeichen ebenfalls von einer noch weiter draußen, also schon im Weltenraum liegenden Schicht reflektiert werden⁵⁾. Dieser Theorie steht in letzter Zeit die Annahme von P. van der Pol (Holland) gegenüber, der die lange Laufzeit durch eine Verminderung der Gruppengeschwindigkeit erklärt. Bis jetzt stand dieser Annahme jedoch die Tatsache entgegen, daß eine äußerst geringe Dämpfung notwendig ist, damit das Zeichen bei einer derartig langen Laufzeit noch mit der beobachteten Energie ankommen kann.

J. Fuchs gelang es nun, durch eine besondere, mathematisch und theoretisch begründete Methode, aus der scheinbaren Höhe, die wahre Höhe zu ermitteln. Ferner gelang ihm unter Berücksichtigung der Grenzwellenlänge eine direkte Ableitung der Absoluttemperatur der einzelnen Schichten. Es ergibt sich ein überaus starker Temperaturunterschied zwischen der unteren Grenze der F-Schicht (400°K) und der oberen Grenze der F-Region (1400°K).

Diese Temperaturangaben, die 127° , bzw. 1127° Celsius entsprechen, sind nicht mehr mit unserem gebräuchlichen Temperaturbegriff gleichartig. Sie bedeuten vielmehr nur, daß die Partikel der Atmosphäre sich in einer Geschwindigkeit befinden, die den angegebenen Temperaturen zukommt. Eine Übertragung dieser Temperaturen auf andere

Körper in der Ionosphäre könnte nicht stattfinden, da jeder Körper infolge der geringen Dichte der Ionosphäre nur von sehr wenig Teilchen getroffen wird und durch Strahlung weit mehr Wärme verliert, als durch die Energie der anfliegenden Teilchen zugebracht wird.

Durch die Temperaturverschiedenheit ist auch die Fähigkeit der Ionen, sich zu neutralen Atomen zu vereinen (Rekombinationskoeffizient), von der Höhe abhängig. Damit fällt im allgemeinen aber das Maximum der Elektronendichte (Elektronen pro Kubikzentimeter) nicht mehr mit dem Maximum der Ionisierung (freiwerdende Elektronen pro Sekunde und Kubikzentimeter) zusammen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit der geforderten geringen Dämpfung, denn die Dämpfung ist von der Anzahl der in der Sekunde stattfindenden Zusammenstöße freier Elektronen mit Gasmolekülen abhängig. Nach obigem ist aber die Elektronendichte in der höchsten Schicht am größten, wo zufolge des geringen Druckes die Gasmoleküle schon in viel geringerer Zahl vorhanden sind, während in Gebieten großer Zahl von Molekülen (tiefere Schichten) die Elektronendichte geringer ist.

Eingehende Berechnungen von J. Fuchs haben den Beweis erbracht, daß bei den beobachteten Grenzwellen und Laufzeiten der Hals-Echos nunmehr die Energieverhältnisse in Übereinstimmung

Wiener Messe

5. bis 11. September 1937

Technische und Landwirtschaftliche Messe bis
12. September

Luxus- und Gebrauchsartikelmesse / Möbelmesse
„Gas im Haushalt“ / „Kunst im Handwerk“
Textil- und Bekleidungsmesse / Wiener Strickmode

TECHNISCHE MESSE UND BAUMESSE

Straßenbaumesse / Funkmesse / „Die elektrische Küche“
Der österreichische Bergbau auf mineralische Brennstoffe
und Erdöl / Papier und Papierverarbeitung / Bürobedarfsmesse / Österreichische Tabak-Regie / „Österreichische Erfindungen“ / „Der Wintersport“ / Realitätenvermittler
Gewerbliche Kollektivbeteiligungen / Nahrungs- und Genußmittelmesse / Sondergruppen ausländischer Staaten

Land- und forstwirtschaftliche Musterschau
mit Sonderschau

„15 Jahre N.-ö. Landes-Landwirtschaftskammer“

Bundesweinkost

ZUCHTVIEHMESSE (Pferde und Rinder):

10. bis 12. September

BEDEUTENDE FAHRPREISERMÄSSIGUNGEN!

Messeausweise à S 6.— bei der Wiener Messe-A. G., Wien, VII., Messepalast. — Eintrittskarten (zum einmaligen Besuche der Rotunde à S 2'50 oder des Messepalastes à S 2.—) bei den Kassenschaltern des betreffenden Messehauses.

⁵⁾ Siehe „Radio-Amateur“, Folge 6/1931, S. 373.

mit den experimentellen Erfahrungen gebracht werden können.

Allerdings ergeben sich sehr hohe Elektronentemperaturen (40.000°), welche nur zu Zeiten intensiver Ultraviolettstrahlung auftreten können.

Somit kann also auch diese abnormale Erscheinung durchaus als Grenzfall der normalen Streuung der Ionosphäre gedeutet werden.

Als eine weitere Folge dieses starken Temperaturunterschiedes läßt sich auch das bisher

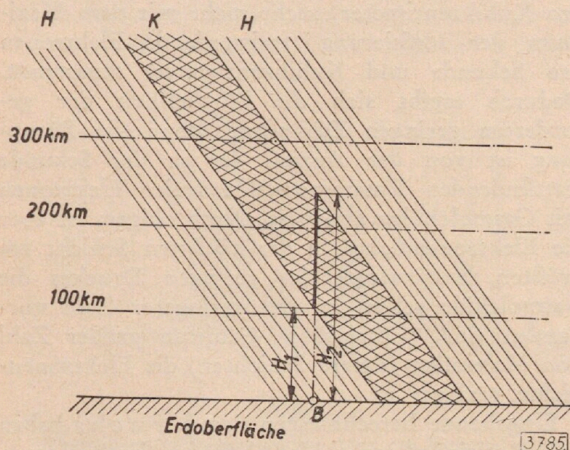


Abb. 4.

Mondschaten bei totaler Sonnenfinsternis.
K . . . Kernschatten, H . . . Halbschatten,
B . . . Beobachtungspunkt.

nicht geklärte, eingangs schon erwähnte außergewöhnliche Verhalten der F-Schicht auffassen.

Denn man weiß aus Ionisierungsversuchen im Laboratorium, daß bei höheren Temperaturen die Wiedervereinigung (Rekombination) ionisierter Moleküle zu neutralen langsamer vor sich geht als bei niedrigen. Demnach erklärt sich, daß das Maximum der Ionisation in der F-Schicht später eintritt.

Aus dem bisher Gesagten geht ohne weiteres hervor, daß Sonnenfinsternisse besonders geeignete Gelegenheiten sind, um die Ursache der verschiedensten Erscheinungen zu klären. Denn während der Finsternis kann keine Ultraviolettstrahlung zur Erde gelangen, während die Korpuskularstrahlung eine ganz andere Geschwindigkeit be-

sitzt und deshalb der abschirmende Einfluß des Mondes auf der Erde zu einer viel späteren Zeit zu bemerken sein wird.

Kapitän Yoji Ito (Japan) teilte die Beobachtungen mit, die er bei der totalen Sonnenfinsternis am 19. Juni 1936 in Japan machen konnte. Es wurden bei der Finsternis durch automatische Geräte Höhenmessungen nach der Echomethode durchgeführt. In einem Intervall von je 4 Minuten wurde das Band 1.5 bis 14.3 MHz durchleitet.

Interessant ist es auch, daß man bei Bestimmung der Zeit des Eintritts der totalen Sonnenfinsternis die Höhe der Schicht berücksichtigen muß, in der man Erscheinungen beobachten will. Wie aus Abb. 4 hervorgeht, werden im Lauf der Zeit ganz verschiedene Höhen, H_1 bis H_2 , über den Standort in den Kernschatten kommen.

Resultate:

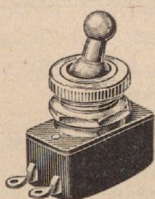
F_1 -Region: Ausgeprägter Effekt des Kernschattens. Elektronendichte sinkt auf 48%, jedoch mit einer Verzögerung von zirka 6 Minuten. Außerdem einige ungewöhnliche Echoerscheinungen dieser Höhe, bei viel höheren Frequenzen als normale Grenzfrequenz.

F_2 -Region: Kein ausgeprägter Effekt. Jedoch wurde folgende abnormale Erscheinung festgestellt: Es war erstens eine Erhöhung der Elektronendichte vom Eintritt der Finsternis bis viele Stunden nachher zu bemerken, und zweitens erschien an diesem Tag das Maximum der Elektronendichte erst um 18 Uhr. Beginn der Finsternis zirka 15 Uhr 20 Minuten, Maximum an normalen Tagen zirka 16 Uhr.

E-Schicht: Es waren sehr starke Mehrfachechos zu bemerken, welche jedoch 45 Minuten vor Totalität plötzlich verschwanden.

Abschließend läßt sich feststellen, daß der Kongreß auch auf diesem Gebiet viel zur Klärung der schwebenden Fragen beigetragen hat, und die sich an die Mitteilungen anschließende Aussprache hat deutlich das große Interesse gezeigt, mit dem auch diesem Gebiet fernstehende Wissenschaftler die Arbeiten der Fachleute verfolgen.

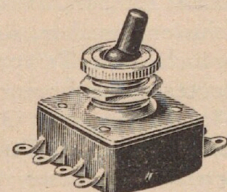
R. Filipowsky.



261 M

RADIOSCHALTER ALLER ART INNENANTENNEN ABGESCHIRMTE HOCHANTENNEN

CASTELCO FABRIK FÜR ELEKTRISCHE APPARATE UND
METALLWAREN. INHABER: JOSEF KASTL
LIESING/WIEN, FERNRUF R-39-5-70 (ATZGERSDORF 827)



265 J

Erzeugung von Dezimeterwellen.

Von cand. techn. Phys. R. FILIPOWSKY.

Schien noch vor einiger Zeit die Erzeugung sehr kurzer Wellen (unter 1 m) bloß wissenschaftliches Interesse zu haben, so ergab der Kongreß für Kurzwellen und Ultrakurzwellen in klarer Weise die Forderung der Biologie und Medizin nach noch kürzeren Wellen, als bisher verwendet wurden (3 m ist die kürzeste Welle der heutigen elektromedizinischen Apparate), und andererseits eröffneten einige Mitteilungen auch großzügige technische Anwendungsmöglichkeiten. Der Physiker und Techniker ist also vor die Auf-

Funkensendern erhält, mit Hilfe besonderer Filter (Stufengitter und Diffraktionsgitter) schmalere Wellenbänder aussieben¹⁾. Da es sich hier um gedämpfte Schwingungen handelt, ergeben sich naturgemäß bei der praktischen Verwendung erhebliche Schwierigkeiten und es kommen daher diese Methoden einstweilen kaum für die Lösung des eingangs gestellten technischen Problems in Betracht. Zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen hingegen gibt es heute drei technisch verwirklichte Methoden.

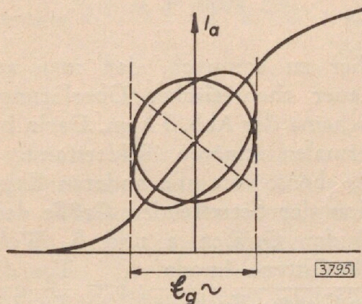


Abb. 1.

gabe gestellt, möglichst kurze Wellen, zunächst hauptsächlich im Gebiet zwischen einem Meter und einigen Zentimetern, mit möglichst hoher Energie bei brauchbaren Wirkungsgraden und (für manche technische Anwendung) höchster Frequenzstabilität zu erzeugen. Es dürfte daher auch unsere Leser interessieren, eine Übersicht über die Möglichkeiten zu bekommen, die heute schon zur Verwirklichung dieses Zieles bestehen, um so mehr, als gerade während des Kongresses von Hollmann in seinem einleitenden Vortrag und später von Posthumus ein überaus klares Bild vom gegenwärtigen Stand der Forschung auf diesem Gebiet entworfen wurde.

Besonders interessant ist es, daß man zur Erzeugung der kürzesten Wellen bis zu den infraroten Strahlen den auch in der drahtlosen Telegraphie zuerst verwendeten Funkenoszillator benützt. Allerdings muß man die Funkenstrecken auf Bruchteile von Millimetern verkleinern, und aus dem kontinuierlichen Spektrum, das man bei

Rückkopplungsschaltungen.

Diese stellen einfach eine Übertragung der bei längeren Wellen bekannten Schaltungen²⁾ auf die besonderen Erfordernisse der ganz kurzen Wellen dar. Diese Erfordernisse, bzw. Schwierigkeiten ergeben sich einerseits durch die Röhrenkapazitäten und andererseits durch die nicht mehr vernachlässigbare Laufzeit der Elektronen. Die erstere hat zur Folge, daß der innere Röhrenwiderstand immer kleiner wird und schließlich eine Anpassung an den äußeren Widerstand nicht mehr möglich ist und der größte Teil der Schwingungsenergie im Innenwiderstand verbraucht wird. Wesentlich komplizierter gestalten sich aber die

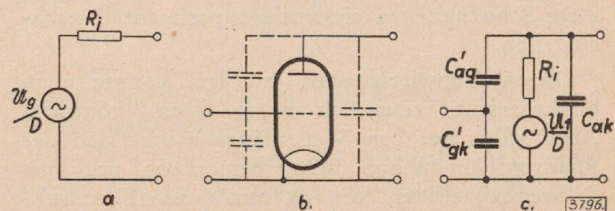


Abb. 2.

Verhältnisse bei der Untersuchung der endlichen Laufzeit der Elektronen.

Es ist leicht einzusehen, daß die endliche Laufzeit eine Phasenverschiebung zwischen Anodenwechselstrom und Gitterwechselspannung zur Folge

¹⁾ A. Glagelowa-Akadiewa..., Z. f. Physik, 1924, S. 153; 1929, S. 234 u. 134.

²⁾ „Radio-Amateur“, Folge 7/1936, S. 411.

„ELEKTRODYN“ EMANUEL MANDL
Elektr. Meßinstrumente

NEUE ADRESSE: Wien, VI., Mariahilfer Straße 33, Tel. B-25-0-98

hat. Man bezeichnet diesen Phasenwinkel als „ultradynamischen Phasenwinkel“³⁾, er läßt sich aus $\frac{\varphi}{2\pi} = \frac{\delta}{T}$ oder $\varphi = \frac{2\pi}{T} \delta = \omega \cdot \delta$ berechnen.

Demzufolge ändert sich auch die ultradynamische Kennlinie gegenüber der statischen. Wie aus der Abb. 1 zu ersehen ist, geht sie allmählich in eine Ellipse und für $\frac{\pi}{2}$ in einen Kreis über, um dann eine Ellipse mit fallender Hauptachse zu werden (Kennlinien-Inversion). In diesem Bereich ist selbstverständlich keine Schwingung mehr möglich. Der Gedanke liegt nahe, daß für $\delta = 2n\pi$ immer wieder ein schwingungsfähiger Bereich eintritt⁴⁾ (Inversionsschwingungen), doch liegen die Verhältnisse hier sehr kompliziert, da

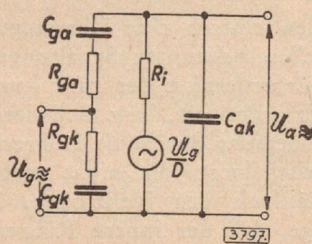


Abb. 3.

auch alle anderen Größen frequenzabhängig werden; es ist auch tatsächlich noch nicht gelungen, diese Schwingungen eindeutig experimentell nachzuweisen.

Diesen Schwierigkeiten zufolge konnte man bisher nicht wesentlich unter 60 cm kommen. Aber selbst bei 1 m Wellenlänge macht sich der Phasenwinkel schon sehr bemerkbar und die Röhrenkapazitäten können nur durch Konstruktion ganz kleiner Röhren (Zwergrohren) überwunden werden. Diese Röhren sind jedoch wieder nicht in der Lage, große Leistungen zu erzeugen, und auch der Wirkungsgrad bleibt allgemein unter 10%.

Ersatzschema. Um den besonderen Verhältnissen bei Ultrakurzwellen theoretisch besser entsprechen zu können, wurden in letzter Zeit besondere Ersatzschemen für Röhrengeneratoren bei Ultrakurzwellen entwickelt. Für normale Frequenzen ist als Ersatzschema allgemein die Serienschaltung eines Leerlaufgenerators $\frac{U_g}{D}$ mit dem inneren Röhrenwiderstand R_i bekannt (Abb. 2a). Diese gilt streng jedoch nur für sehr niedere Frequenzen, während man schon bei

mittleren Frequenzen die inneren Röhrenkapazitäten berücksichtigen muß (Abb. 2b, c). Bei sehr hohen Frequenzen beginnt sich schon die ultradynamische Phasenverschiebung bemerkbar zu machen. Diese hat zunächst zur Folge, daß die Elektronen vor der Anode etwas abgebremst werden, was man auch als einen Leistungsverbrauch innerhalb der Röhre auffassen kann⁵⁾, und

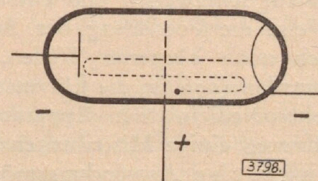


Abb. 4.

es war daher zu erwarten, daß man auch auf Grund genauer theoretischer Überlegungen⁶⁾ zu dem Ersatzschema der Abb. 3 kam. Darin bedeutet: R_i den normalen inneren Widerstand. $C_{ak} = f(C_{ak}', a, b)$, ebenso wie alle anderen Kapazitäten eine Funktion der betreffenden Größe der kalten Röhre und der Größen a und b . Wobei $a = \frac{\text{Abstand : Gitter—Anode}}{\text{Abstand : Gitter—Kathode}}$; $b = \frac{T_a}{T_k}$ und $T_a =$ die Laufzeit Gitter—Anode, $T_k =$ die Lauf-

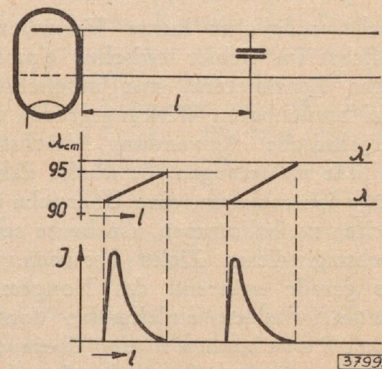


Abb. 5.

1 . . . Entfernung des Bügels an den Lecher-Drähten

zeit Gitter—Kathode bedeutet. Diese Funktionen wurden bereits in eindeutiger mathematischer Form abgeleitet.

Bremsfeldmethode.

Während sich bei den normalen Rückkopplungsschaltungen die endliche Laufzeit als schädlich erwiesen hat und endlich überhaupt die Begrenzung der Verwendbarkeit der Schaltung darstellt,

³⁾ Hollmann, Physik u. Technik der Ultrakurzwellen, I, S. 96.

⁴⁾ Kroebe, Ann. d. Physik, 1932, Bd. 14, S. 80.

⁵⁾ North, Proceedings I. R. E., 1936, I, S. 108.

⁶⁾ W. R. Ferris, Proceedings I. R. E., 1936, I, S. 82.

ist sie hier geradezu Bedingung für das Zustandekommen von Schwingungen. Es setzt also die Bremsfeldmethode gerade dort ein, wo die klassische Methode nicht mehr einwandfrei arbeitet. Über das Wesen der Bremsfeldmethode wurde in dieser Zeitschrift schon öfters berichtet, allerdings nur als Empfangsschaltung⁷⁾. Das Wesen der Methode besteht darin, daß die Anode eine negative Spannung erhält oder auf Kathoden-

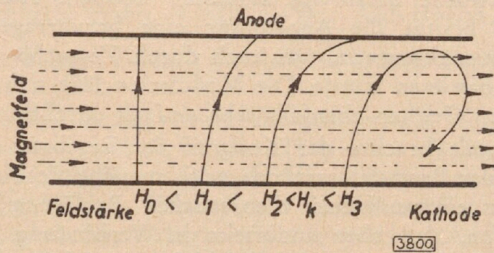


Abb. 6.

potential gebracht wird, während das Gitter eine positive Spannung bekommt. Die Elektronen, welche der Heizfaden aussendet, werden gegen das Gitter zu beschleunigt, fliegen zum größten Teil durch seine Maschen hindurch und werden vor der Anode abgebremst und schließlich wieder gegen das Gitter zurückgetrieben, durchfliegen dessen Maschen abermals, werden vor dem Heizfaden abgebremst und pendeln auf diese Weise

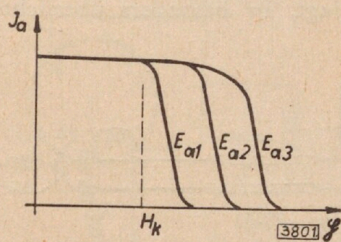


Abb. 7.

zwischen Heizfaden und Anode hin und her (Abb. 4). Diese Tatsache wurde experimentell gefunden und es ergaben sich daraus folgende Probleme:

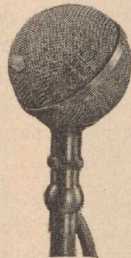
1. Welche Einflüsse sind dafür verantwortlich, daß sich die Elektronen zu gemeinsamem Tanz ordnen und nicht wild durcheinanderschwingen, wodurch sich ihre Wirkungen nach außen hin aufheben würden?

2. Wodurch wird die Frequenz dieser Schwingungen bestimmt?

Die Beantwortung der ersten Frage erfordert die Berücksichtigung einer Reihe zusammen-

⁷⁾ „Radio-Amateur“, Folge 4/1935, S. 192; Folge 6/1935, S. 321.

BRUSH



**PIEZO-ELEKTRISCHE
KUGEL-MIKROPHONE**
mit niederohmigem
Ausgang

Generalvertretung:

LEOP. LEOBENSTEIN
WIEN, VIII.

wirkender Erscheinungen⁸⁾. Einerseits sind es Raumladungen, welche sich hier in bedeutend stärkerem Maße als im statischen Fall ausbilden können. Ferner läßt sich nachweisen, daß „ungünstige“ Elektronen viel eher von der Anode abgefangen werden als „günstige“ (Anodenausortierung). In diesem Zusammenhang ist auch der Einfluß der Restgase zu er-

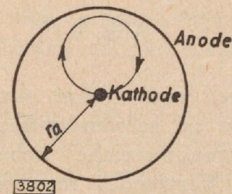


Abb. 8.

wähnen, deren Wirkung jedoch noch sehr verschieden bewertet wird.

Für die Praxis hatte die Beantwortung der zweiten Frage weit größere Bedeutung. Während Barkhausen bei den ersten Untersuchungen feststellen konnte, daß die erzeugte Frequenz in keiner Weise von der Abstimmung des Lecher-Systems, das er an die Röhre gekoppelt hatte, abhängt und er daraus die Barkhausen-Relation ableitete ($\lambda^2 E_g = \text{konst.}$), wonach also die Frequenz nur von der Gitterspannung abhängt (nur bei $E_a = 0$ genau gültig), konnten andere Forscher die gegenteilige Beobachtung machen, nämlich die Abhängigkeit der Frequenz von der Abstimmung des äußeren Systems. Gill und Morell konnten sogar feststellen, daß die Frequenz von den Elektrodenpotentialen vollständig unabhängig ist. Genauere Untersuchungen vieler Forscher ergaben aber eine Übereinstimmung beider Erscheinungen insofern, als die Schwingungen nach der Beobachtung Gills und Morells nur in einem be-

⁸⁾ Hochfrequenztechnik u. Elektroakustik, VIII, 1934, S. 37 ff.

schränkten Frequenzbereich auftreten, der selbst jedoch der Barkhausen-Relation entspricht. Abb. 5 zeigt die Abhängigkeit der erzeugten Wellenlänge von der Stellung des Kurzschlußbügels des Lecher-Systems. Darunter ist die jeweilige Intensität der erzeugten Welle aufgetragen. Man sieht deutlich, daß nur bei der unteren Grenzwelle des Schwingbereichs (λ) eine starke Intensität auftritt, während bei manchen Stellungen des Bügels überhaupt keine Schwingungen möglich sind.

Weitere Untersuchungen haben nun nach der Mitteilung Hollmanns ergeben, daß diese Verschiedenheit der Schwingungen lediglich durch die Verwendung verschieden dicker Gitterdrähte bedingt war. Verwendet man in der Anordnung

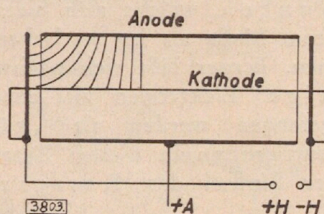


Abb. 9.

nach Gill-Morell eine Röhre mit feinem Gitter, wie Barkhausen sie verwendet hat, so erhält man beide Schwingungsbereiche nebeneinander, wie oben gezeigt. Verwendet man jedoch in dieser Anordnung eine Röhre mit grobem Gitter, so erhält man, analog der Beobachtungen Gills und Morells, Schwingungen, die von der Elektroden-spannung vollständig unabhängig sind. Andererseits gelang es Morita⁹⁾ durch Verwendung besonders feinmaschiger Gitter, „reine“ Barkhausen-Schwingungen zu erhalten, ohne jede Frequenzabhängigkeit von dem äußeren Schwingungskreis.

Schließlich seien noch die von Potapenko zuerst untersuchten Zwergwellen erwähnt, die wohl der Frequenz nach Oberwellen darstellen, welche der eingangs erwähnten Inversionsbedingung des ultradynamischen Phasenwinkels entsprechen, jedoch in vieler Hinsicht abweichendes Verhalten gegenüber der Grundwelle zeigen (es konnte bei $E_g = 330$ V noch $\lambda = 9.5$ cm erreicht werden).

Während bisher die besten Ergebnisse mit diesen Schwingungen unter Verwendung ganz besonders konstruierter Röhren bei zirka 50 cm unter 7 W Ausgangsleistung und 6.5% Wirkungsgrad lagen¹⁰⁾, überraschte uns W. Dällenbach, Berlin, in seinem Referat am Kurzwellenkongreß mit der wohl gelungenen Vorführung eines vollständig

technisch durchgebildeten kleinen Bremsfeldsenders von 10% Wirkungsgrad bei $\lambda = 14$ cm. Das Interessante daran ist, daß zur Abstimmung ein Hohlraumresonator (Resotank) verwendet wird. Das ist ein kurzes Metallrohr, in welches die Bremsfeldröhre direkt eingebaut ist und in dem sich stehende Wellen ausbilden. Diese Anordnung besitzt gegenüber einem Lecher-System den großen Vorteil, daß keine Verluste durch ungewollte Strahlung auftreten können. Außerdem besitzt die Anordnung eine hervorragende Frequenzkonstanz, was auch durch Versuche sehr gut bewiesen wurde. Die Modulation läßt sich bei diesen Geräten ebenfalls sehr einfach durchführen.

Somit brachte der Kongreß das Ergebnis, daß bei der Bremsfeldmethode noch manche Probleme einer einwandfreien theoretischen Erklärung bedürfen, daß aber andererseits in Verbindung mit dem Hohlraumstrahler für kleine Sendeleistungen diese Methode dem Magnetron sogar überlegen ist, das durch die Notwendigkeit eines starken magnetischen Feldes und zufolge der Modulations-schwierigkeiten einer praktischen Anwendung, besonders für fahrbare Stationen, noch nicht so leicht zugänglich ist.

Das Magnetron.

Die vielen Referate auf dem Kongreß haben deutlich gezeigt, welch großes Interesse man gerade diesem Gebiet der Ultrakurzwellenerzeugung entgegenbringt. In besonders übersichtlicher Art

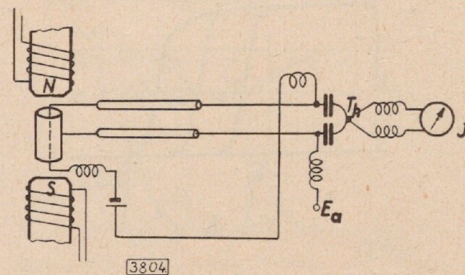


Abb. 10.

Th . . . Thermokreuz.

wurde die Wirkungsweise der verschiedenen Magnetronröhren in den schon erwähnten einleitenden Vorträgen von Hollmann und Posthumus dargestellt, während H. G. Möller sich vorwiegend mit der theoretischen Begründung der verschiedenen Schwingungsarten beschäftigt und sie durch experimentelle Ergebnisse unterstützt. Heute sind allgemein zwei Arten von Magnetronröhren in Verwendung.

Die Zweipolröhre. Sie besteht in normaler Weise aus einer zylindrischen Anode, in deren Achse sich ein Glühfaden befindet. Diese Röhre wird in ein koaxiales Magnetfeld gebracht,

⁹⁾ Journal Inst. El. Eng., 52 (1932), S. 84.

¹⁰⁾ M. J. Kelly u. A. L. Samuel, Bell Syst. Techn. J., I, 1935, S. 97.

und es zeigt sich dann die schon lange bekannte Erscheinung, daß die Elektronen von ihren geraden Bahnen abgelenkt werden und bei immer stärker werdendem Magnetfeld schließlich so gekrümmte Bahnen beschreiben, daß sie nicht mehr zur Anode gelangen können (Abb. 6). Daraus geht hervor, daß es eine kritische magnetische Feldstärke geben muß, bei der ein deutliches Absinken des Anodenstromes eintritt. Diese berechnet sich zu $H_k = 672 \cdot \frac{\sqrt{E_a}}{r_a}$. Auf Grund dieses Verhaltens ergeben sich die statischen Kennlinien der Abb. 7.

Abb. 8 zeigt eine Elektronenbahn bei einer magnetischen Feldstärke H größer als H_k . Die statischen Kennlinien erreichen Steilheiten bis zu 10 mA/Gauß. Diese hohen Steilheiten kann man nun zu Verstärkerzwecken ausnutzen. Andererseits können aber auch Schwingungen mit Hilfe einer Rückkopplungsschaltung erzeugt werden, indem man nach einer Phasenverschiebung um 180° den Anodenstrom zur Bildung eines zusätzlichen magnetischen Feldes heranzieht. Diese Schwingungen besitzen jedoch eine ziemlich lange Welle, und ihre Erzeugung begegnet aus verschiedenen Gründen ziemlich großen Schwierigkeiten.

Es wurde aber bald erkannt, daß sich bei $H > H_k$ die an der Anode vorbeilaufenden Elektronen ähnlich wie bei der Bremsfeldmethode zu schwingenden Raumladungswolken ordnen, und die

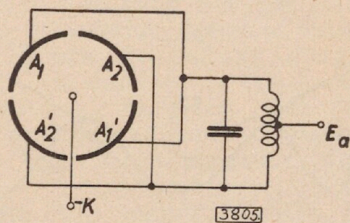
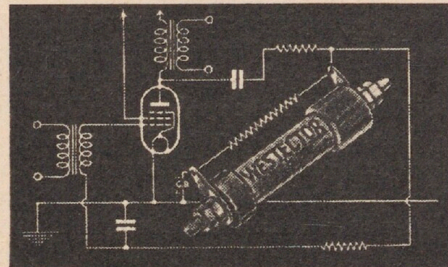


Abb. 11.

Theorie gab für diese Schwingungen eine der Barkhausen-Relation analoge Beziehung: $\lambda^2 E_a = \text{konst.}$ Möller gelang es, die umlaufende Raumladung ballistisch als Ringstrom zu messen, und er wies auch auf diese Weise die theoretisch ermittelten Bahnkurven in guter Übereinstimmung nach. Es gelang ihm ferner, die Unstimmigkeiten, welche sich zwischen der obengenannten Bedingung und den Erfahrungen der Praxis ergaben, auf den Einfluß der Seitenflächen, mit denen der Anodenzyylinder A abgeschlossen ist und welche auf Kathodenpotential liegen, zurückzuführen (Abb. 9). An diesen Stellen erleidet das elektrische Feld nämlich eine Deformation, und ein Teil der Elektronen erhält eine Seitengeschwindigkeit v_s , so daß sich die Schwingungen so einstellen, als ob nur eine Anodenspannung

WESTECTOR



DAS KENNZEICHEN

des modernen, stromsparenden Empfängers

Prospekte durch die Generalvertretung

LEOP. LOEBENSTEIN, WIEN, VIII.

Č. S. R.: Bartoš & Co., Prag.

von $U_a - \frac{mv_s^2}{2e}$ vorhanden wäre. In Abb. 10 ist die Schaltung eines schwingenden Zweipolmagnetrons mit Anschluß an eine Lecher-Leitung dargestellt.

Beim praktischen Arbeiten zeigte sich die Erscheinung, daß bei etwas schiefgestelltem Magnetfeld eine bedeutend bessere Aussortierung „ungünstiger“ Elektronen möglich ist. Diese Erscheinung konnte seither auch schon in eingehenden Arbeiten theoretisch begründet werden¹¹⁾, und es gelang auf diese Weise mit besonders kleinen Röhren die Erzeugung von Wellenlängen bis zu wenigen Millimetern. Die jüngsten Ergebnisse sind: Bei $\lambda = 4,8$ cm, 10 W und 3% Wirkungsgrad.

Neben diesen vom äußeren Kreis unabhängigen Schwingungen konnten beim Zweipolmagnetron nach Pierret und anderen Forschern auch bedeutend längere Wellen beobachtet werden (6- bis 15mal so lang), welche zwar auch vom äußeren Schwingungskreis unabhängig waren, aber deren Wellenlänge eine bedeutend stärkere Unabhängigkeit von den Größen H und E_a zeigt als die kürzeren Wellen. H. G. Möller gab eine genaue Erklärung dieser Schwingungen, welche aber hauptsächlich theoretisches Interesse besitzen und daher hier nicht eingehender besprochen werden können.

Habann-Generator. Bei dieser Magnetronröhre, die auch in dieser Zeitschrift schon eingehender besprochen wurde¹²⁾, ist die Anode

¹¹⁾ Hollmann, Ann. d. Physik, 1931, Bd. 8, S. 956.

¹²⁾ „Radio-Amateur“, Folge 6/1935, S. 317.

durch Längsschlitze in zwei oder mehr geeignet zusammengeschaltete Segmente unterteilt (Zwei- und Vierschlitzmagnetron). Abb. 11 zeigt die Schwingungsschaltung eines Vierschlitzmagnetrons. An Stelle des Schwingungskreises läßt sich natürlich auch zur Erzeugung kürzerer Wellen ein Lecher-System verwenden. Für diese Röhre erhält man statische Kennlinien nach Abb. 12. Diese Kennlinien gelten natürlich nur für den Fall eines konstanten magnetischen Feldes. Überschreitet man jedoch die kritische magnetische Feldstärke, so ergeben sich statische Kennlinien nach Abb. 13.

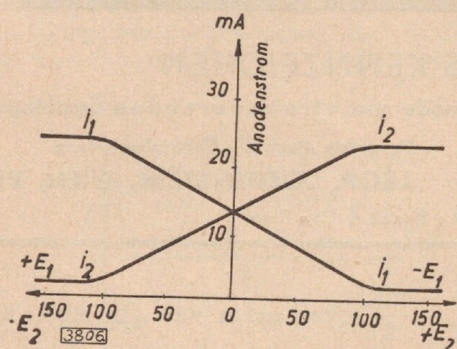


Abb. 12.

i_1 . . . Strom der Anoden A_1, A_1' (Abb. 10),
 i_2 . . . Strom der Anoden A_2, A_2' (Abb. 10).

Aus diesen Kennlinien geht hervor, daß auch zu den negativen Segmenten ein Strom übergeht, der in einem gewissen Bereich sogar mit der negativen Anodenspannung ansteigt. Das kommt aber einem negativen Widerstand gleich, und ein solcher ist immer in der Lage, Schwingungen anzufachen, wobei der Wirkungsgrad meistens 50% beträgt.

Sehr kompliziert werden die Verhältnisse allerdings, wenn sich die Schwingungsperiode der Elektronenlaufzeit nähert. Man führt dann eine Ordnungszahl z ein, welche angibt, wieviel Umläufe der Elektronen auf eine Periode entfallen. Für $z=1$ ergibt sich die normale Schwingung. Bei $z=4$ hört jedoch die statische Anfachung, wie sie oben an Hand des negativen Widerstandes gezeigt wurde, auf. Das Vierschlitzmagnetron liefert allerdings auch bei $z=2$ einen Schwingungsbereich, dem ebenfalls große Bedeutung zukommt.

Aus den angedeuteten Verhältnissen geht schon

hervor, daß gerade beim Habann-Generator äußerst komplizierte Verhältnisse vorliegen, und es muß daher diesmal auf eine eingehende Darstellung der einzelnen Probleme, welche auch auf diesem Kongreß des öfteren zur Sprache kamen, verzichtet werden. Lediglich ein sehr interessantes Referat von Groszkowski sei noch erwähnt.

Wenn auch der Anodenwirkungsgrad beim Magnetron unter Umständen sogar 50% überschreitet, so liegt doch der Gesamtwirkungsgrad sehr niedrig. Denn einerseits übersteigt die Leistung des Magneten bei weitem die Anodenverlustleistung und andererseits besitzen die bisher allgemein verwendeten Wolframkathoden einen sehr schlechten Wirkungsgrad. Dem ersten Übelstand kann durch Verwendung permanenter Magnete, welche ja heute schon mit sehr großer Leistung erhältlich sind, abgeholfen werden. Mit der zweiten Frage befaßte sich Groszkowski in seinem Referat und kam zu dem Schluß, daß unter Berücksichtigung gewisser Umstände eine Verwendung der bedeutend wirkungsvolleren Oxydkathoden zulässig ist, deren Anwendung bisher daran scheiterte, daß das Oxyd durch den starken Aufprall der auf die Kathode zurückfallenden Elektronen sehr bald verdampfte.

Abschließend kann man sagen, daß die zahlreichen Referate dieses Kongresses die Gewähr

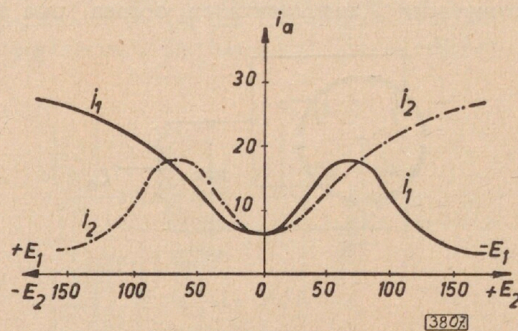


Abb. 13.

bieten, daß alle beteiligten Forscher mit zäher Kraft an der Überwindung und Erforschung dieser vielen sehr komplizierten Probleme arbeiten. Viele Mitteilungen zeigten, daß wir dem eingangs gestellten Problem der Erzeugung möglichst kurzer Wellen bei guten Wirkungsgraden und hoher Leistung wieder um ein Stück näher gekommen sind. Vielleicht bringt schon der nächste Kongreß in drei Jahren Klarheit über viele der heute noch nicht zu entscheidenden Fragen.

In einem folgenden Aufsatz sollen noch Modulation, Empfang, Messung, Übertragung und praktische Anwendung der Dezimeterwellen behandelt werden.

Radiokonstrukteur

Diplomingenieur, österr. Staatsbürger, mit vieljähriger Praxis im In- und Auslande, absolut selbständig in der Entwicklung von gut verkaufbaren Typen und Einrichtung der Fabrikation, sowie Schaffung aller Betriebs- und Labor-Meßgeräte, mit tiefen Literatur- u. Patentkenntnissen sucht neues Arbeitsfeld. Zuschriften erbeten unter »Erste Kraft« a. d. Adm.

Entwicklung der Radiotechnik.

Die historische Ausstellung im Technischen Museum.

Anlässlich des Kurzwellenkongresses in Wien wurde im Technischen Museum von dem bekannten Physiker Dr. Nagler in monatelanger Vorarbeit auch eine historische Ausstellung errichtet, die einen chronologischen Überblick über die wichtigsten Entdeckungen und Erfindungen aufzeigt, die zum heutigen Stand der Kurzwellentechnik geführt haben.

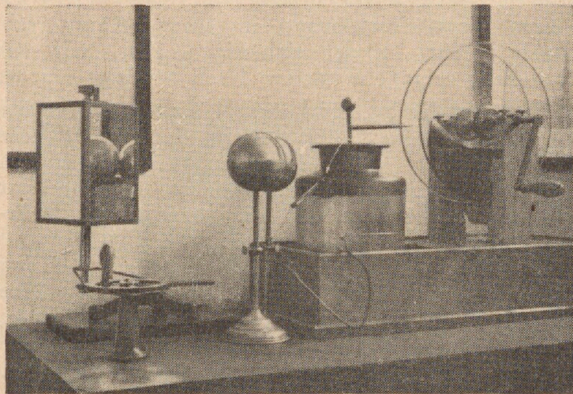


Abb. 1.

Feddersen: Nachweis des intermittierenden Verlaufes einer Funkenentladung.

Es handelt sich nicht nur um eine trockene Ausstellung historischer Apparate, sondern durch eine ausführliche Beschriftung sind die Fortschritte in den einzelnen Jahren kurz und prägnant angegeben. Außerdem sind die meisten Apparate betriebsbereit, und es können von den Besuchern die Versuche selbst durchgeführt werden.

Die erste Koje enthält bildliche Darstellung über Vorahnungen des Rundfunks, wichtige Patente, ferner die derzeit gültigen Rundfunkpatente in Amerika und Österreich mit der Angabe ihrer Laufzeit. Daraus ist zu entnehmen, daß um das Jahr 1940 die größte Anzahl von Patenten in Österreich abläuft.

Interessant ist die Tatsache, daß schon im Jahre 1838 der schwedische Physiker Munk in den Annalen der Physik den Grundgedanken für den im Jahre 1890 von dem Franzosen Branly wiedererfundenen Fritter angibt. Munk hat entdeckt, daß unter Einwirkungen elektrischer Entladungen ein mit Metallfeilspänen gefülltes Röhrchen seinen elektrischen Widerstand ändert und daß durch mechanische Erschütterungen der frühere Zustand wiederhergestellt werden kann. Der Originalband Nr. 43 von Boggendorfs Annalen ist in der Ausstellung aufgelegt. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Erfindung des Detektors, der ebenfalls schon lange vor seiner eigentlichen Verwendung im Grundprinzip bekannt war, aber in Vergessenheit geriet, und zum

Zeitpunkt, wo man diesen Hochfrequenzgleichrichter wirklich verwenden mußte, neu entdeckt wurde. Hittorf fand im Jahre 1851, daß die Leitfähigkeit von Schwefelkupfer gegen einen Leiter von der Stromrichtung abhängt.

Im Jahre 1858 beobachtete der Physiker Plücker in Bonn die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen, welches Grundprinzip heute bei Braunschen Röhren angewendet wird. Im gleichen Jahr stellte der Privatmann Feddersen den intermittierenden Verlauf einer Funkenentladung durch einen Drehspiegel fest, er hat auch entdeckt, daß durch einen vorgeschalteten Widerstand in Form eines Wasserröhrchens eine Beeinflussung der Entladungszahl zu erreichen ist (Abb. 1). Die Photographie eines Originalberichtes gibt bekannt, daß Maxwell das Vorhandensein der elektrischen Wellen, wie sie in der drahtlosen Telegraphie verwendet werden, voraussagt. Im Jahre 1869 wurden von Hittorf die Fluoreszenzerscheinungen in Geißleröhren bemerkt; er gibt an, daß es sich um Kathodenstrahlen handelt und entdeckt, daß sie durch feste Körper abgebremst werden können, er bemerkt auch die Schattenwirkung fester Körper. Zehn Jahre später entdeckt Crookes in den Kathodenstrahlen die Elektronen und stellt fest, daß die Kathodenstrahlen mechanische Arbeit zu leisten vermögen. Mit einem Radiometer, dessen Flügel durch die

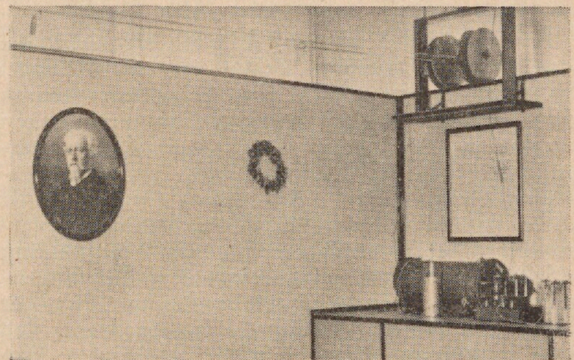


Abb. 2.

Lecher-Drahtsystem zum Messen kurzer Wellen.

Kathodenstrahlen in Bewegung gesetzt werden, kann man in der Ausstellung diese Erscheinung selbst beobachten. Außerdem ist in der gleichen Vitrine der Nachweis für die Fluoreszenz und die Schattenwirkung zum Versuch vorbereitet.

Eine eigene Koje enthält Nachbildungen der Originalapparate, mit denen Heinrich Hertz vor 50 Jahren seine für die Radiotechnik grundlegenden Versuche ausgeführt hat. Es sind dies große Parabolspiegel, Resonatoren, das heißt, Drahtbügel mit kleinen Funkenstrecken, ein Pechprisma zum Nachweis der Brechung der Wellen

usw. Heinrich Hertz war sich der technischen Brauchbarkeit seiner Entdeckungen nicht bewußt, denn auf eine Anfrage von Ing. Huber im Jahre 1889, ob seine Entdeckungen für eine leitungslose Telegraphie verwendet werden können, gibt er die Antwort, es handelt sich bei den Feststellungen nur um rein wissenschaftliche Angelegenheiten.

Die anschließende Ausstellungskoje enthält Originalapparate, mit denen Prof. Lecher, Wien,

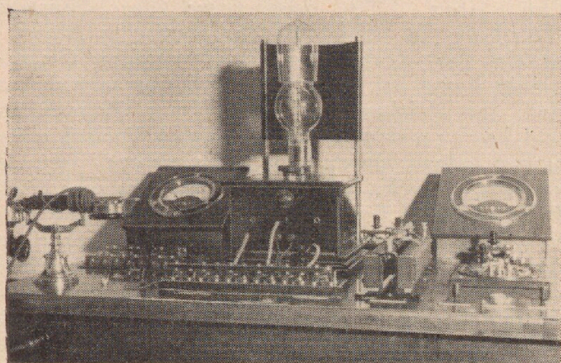


Abb. 3.

Telephonverstärker von R. v. Lieben.

stehende Wellen längs Drähten erzeugte, an denen er die Wellenlänge exakt messen konnte (1891). Lecher stellte auch fest, daß die elektromagnetischen Wellen sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen. Seine Wellenmessung war die erste exakte Messung und wird heute noch in der Kurzwellentechnik angewendet (Abb. 2).

Im Jahre 1893 gelingt Righi erstmalig die Erzeugung elektrischer Wellen von 3 cm Länge. Er erreichte dies durch eine besonders gebaute Funkenstrecke, bei der zwei großen metallischen Kugeln in Petroleum über zwei Zuführungsfunkensrecken die Spannung eines Induktors zugeführt wird. Diese Anordnung wurde auch später von Marconi zu seinen Versuchen verwendet. Die Grundlagen für die Herstellung ungedämpfter Schwingungen mit dem Lichtbogen-generator stammen von dem englischen Physiker Duddell (1894). Duddell hat entdeckt, daß ein Gleichstromlichtbogen einen pfeifenden Ton von der Frequenz eines parallel geschalteten Schwingungskreises abgibt.

Die Versuche Marconis fallen in das Jahr 1896, wo ihm auf der Reede von Spezia die drahtlose Überbrückung einer Distanz von 3 km gelingt. Im gleichen Jahr meldete er auch sein erstes britisches Patent für die drahtlose Telegraphie an. Originalapparate von den Marconi-Versuchen waren leider nicht für die Ausstellung zu erhalten, da sich diese Apparaturen gegenwärtig auf der Weltausstellung in Paris befinden.

In einer Koje sind auch die Originalapparate der Technischen Hochschule in Graz zu sehen, mit denen Ing. Nußbaumer im Jahre 1904 die erste Musikübertragung durchführte. Zur Hörbarmachung bediente er sich eines Fritters, bei

dem er die Eisenfeilspäne durch Ausglühen vollkommen zu entfetten beabsichtigte. Er hat auf diese Methode unbewußterweise die schon von Hittorf im Jahre 1851 festgestellte Erscheinung benützt, daß ein Oxyd gegen einen Leiter eine Gleichrichterwirkung ergibt.

Eine eigene Koje zeigt das Lebenswerk des österreichischen Physikers Robert von Lieben, der ein Elektronenrelais zur Verstärkung von Telephonströmen konstruierte, die sogenannte Lieben-Röhre, die der Ausgangspunkt für die heute allgemein angewendeten Elektronenröhren wurde. Es ist auch eine Verstärkerzentrale in der damaligen Ausführung zu sehen (Abb. 3). Mit unseren heutigen Hilfsmitteln ist eine wesentlich höhere Verstärkerleistung in einem Raum von 1 dm³, wofür in der damaligen Zeit, wie die Abbildung zeigt, ein ganzer Tisch benötigt wurde.

Die letzte Koje zeigt hauptsächlich die Arbeiten von Ing. Strauß, der sich im Jahre 1912 eine rückgekoppelte Glühkathodenröhre patentieren läßt. Bei den Arbeiten mit der Lieben-Röhre hat Strauß beobachtet, daß die gegenseitige Beeinflussung eines Transformators im Gitter- und Anodenkreis der Röhre zu einem sehr störenden Pfeifen Veranlassung gibt. Strauß begnügte sich nicht nur mit der Beseitigung dieser Störung, sondern erkannte auch, daß sie die Grundlage für eine gewollte Schwingungserzeugung bilden kann.

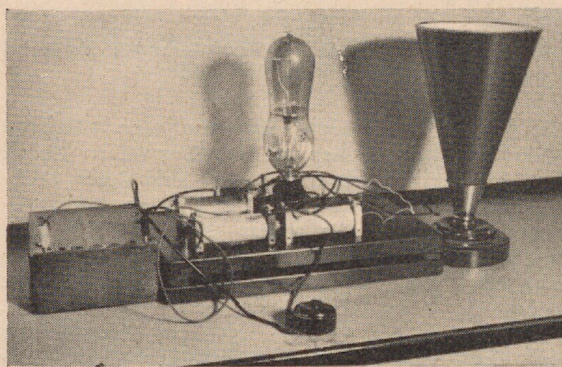


Abb. 4.

Versuchsanordnung von Ing. Strauß, mit der die Rückkopplung gefunden wurde.

Originalapparatur für diese Versuche stellt Abb. 4 dar.

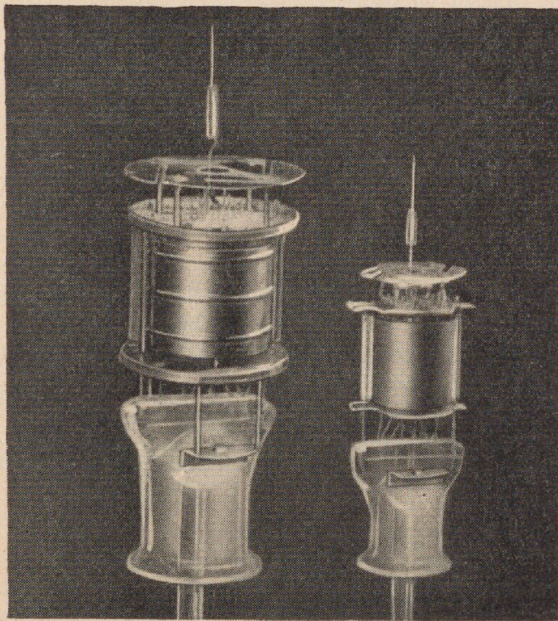
In der ersten Koje ist auch noch die Photographie des Apparats zu erwähnen, mit dem der Engländer Corsham 1921 den ersten Amateur-Amerikaempfang auf Kurzwellen durchgeführt hat.

In dem kurzen Bericht konnten nur einige wichtige Punkte aufgezählt werden. Wie schon eingangs erwähnt, gibt die äußerst hübsch ausgeführte und übersichtlich angeordnete Sonderchau einen ziemlich geschlossenen Überblick über den ganzen Entwicklungsgang der Hochfrequenztechnik. Es ist sehr zu begrüßen, daß auch nach dem Kongreß die Ausstellung noch bis zum Herbst allgemein zugänglich ist.

Neue Rundfunkröhren für das Funkjahr 1937/38.

Das Röhrenprogramm für das neue Funkjahr ist durch eine weitgehende Vereinheitlichung der Typen für die verschiedenen Stromarten gekennzeichnet. Es wurde eine vollständig neue Serie, die E-Reihe, bzw. TE-Reihe, gebracht, welche sowohl für den Aufbau von Wechselstrom-, Gleichstrom- und Allstromgeräten als auch für die Besteckung von Autoempfängern für 6 und 12 V Batteriebetrieb geeignet sind.

Ursprünglich als Spezialröhren für Autoempfänger konstruiert, haben sich die neuen E-Röhren



Innenaufbau der neuen Oktode im Vergleich zu der früheren Type AK 2 (TAK 2).

dank ihrer zahlreichen mechanischen und elektrischen Vorzüge auch für den Aufbau von Netzempfängern hervorragend geeignet erwiesen und stehen seit über Jahresfrist in zahlreichen Ländern, sowohl in Übersee als auch in Europa, in Verwendung. Die dabei gemachten Erfahrungen waren so günstig, daß die neuen Röhren nunmehr allgemein zur Verwendung gelangen.

Die Grundlage für die neue E-Serie bildet die in Verwendung stehende stromsparende Kathode mit indirekter Heizung, bei der es durch Verwendung von Kupfer mit seiner hohen Wärmeleitfähigkeit und durch Verkleinerung der Abmessungen gelungen ist, ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Röhrengüte die Heizleistung auf zirka 1,26 W für alle Anfangsstufenröhren herabzusetzen. Die Heizspannung ist bei allen Anfangsstufenröhren einheitlich mit 6,3 V, der

Heizstrom mit 0,2 mA gewählt. Dadurch besteht also die Möglichkeit, die Röhren sowohl in Parallelschaltung von einem 6-V-Akkumulator, bzw. in Serienparallelschaltung von einem 12-V-Akkumulator zu heizen, als auch die Röhren bei Wechselstromnetzanschluß in Parallelschaltung aus einer 6-V-Wicklung des Netztransformators zu betreiben oder bei Gleichstrom- und Allstromapparaten in Serienschaltung zu beheizen. Da der Heizstrom mit 200 mA ebenso groß ist wie der Heizstrom der bisherigen Allstrom- oder C-Serie, so können die neuen Röhren in Kombination mit der End- und Gleichrichterröhre der C-Serie für Gleichstrom- und Allstromempfänger verwendet werden. Die verringerte Heizleistung wirkt sich bei Wechselstrom- und Autoempfängern durch eine Herabsetzung der Betriebsleistung aus. Bei Allstromempfängern bietet die kleinere Heizspannung den Vorteil, daß man auch bei kleinen Anschlußspannungen, z. B. bei 110 V, stets eine auch für die größten Empfänger genügende Anzahl von Röhren in Serie schalten kann. Die Röhren für die Anfangsstufen der neuen E-Serie umfassen folgende Typen:

Oktode EK 2, TEK 2,

Exponential-Hochfrequenzpentode EF 5, TEF 5,

Hochfrequenzpentode mit gerader Kennlinie EF 6, TEF 6,

Duodiode mit getrennten Kathoden EB 4, TEB 4,

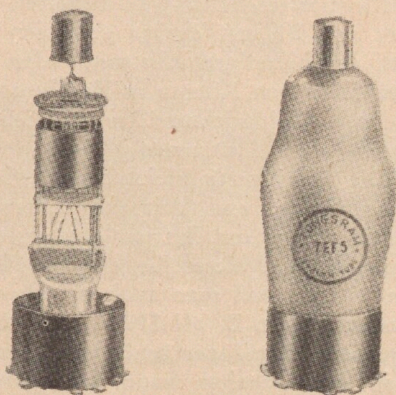
Duodiode-Triode EBC 3, TEBC 3,

Elektronenstrahl-Abstimmindikator EM 1, ME 6.

Alle angeführten Röhren haben, wie schon erwähnt, einheitlich eine Heizspannung von 6,3 V und einen Heizstrom von 200 mA und sind daher sowohl für Parallelspeisung mit Batterie- oder Wechselstrom als auch für Serienspeisung mit Gleich- oder Wechselstrom geeignet, so daß mit einer einzigen Serie Apparate für alle vorkommenden Betriebsfälle, mit Ausnahme von reinen Batterieempfängern, für die die bisherige K-Serie unverändert beibehalten wurde, gebaut werden können.

Bei den End- und Gleichrichterröhren ist es naturgemäß nicht möglich, bei den geforderten hohen Emissionsströmen mit der Sparkathode mit 1,26 W das Auslangen zu finden. Für Wechselstromapparate wurde daher die besprochene E-Serie der Anfangsstufenröhren durch End- und Gleichrichterröhren mit derselben Heizspannung von 6,3 V, jedoch mit entsprechend erhöhtem Heizstrom erweitert. Die interessanteste Neuerscheinung ist eine Duodiode-Endpentode EBL 1, TEBL 1, die aus der Kombination einer Doppeldiode mit einer steilen Endpentode

besteht und die Konstruktion preiswerter Dreiröhrensuper ermöglicht. Der Heizstrom dieser Röhre beträgt 2,25 A bei einer Heizspannung von 6,3 V. Eine äquivalente Type für Serienheizung mit einem Heizstrom von 200 mA und einer entsprechend erhöhten Fadenspannung von 40 V wurde unter der Bezeichnung CBL 1, TCBL 1 herausgebracht. An die Stelle der im Vorjahr herausgekommenen und bestens bewährten steilen Hochfrequenzpentode AL 4, TAL 4 tritt die Endpentode EL 3, TEL 3, deren Heizstrom bei 6,3 V Fadenspannung 1,2 A beträgt. Schließlich steht



Innenaufbau und Außenansicht einer Hochfrequenzpentode der neuen Serie.

noch eine Endpentode mit 18 W Verlustleistung unter der Bezeichnung EL 5 zur Verfügung, deren Heizdaten 6,3 V, 1,35 A betragen und die gegenüber der bisherigen 18-W-Pentode AL 5, TAL 5 verbesserte Eigenschaften aufweist.

Abschließend sei noch auf die 8-W-Endpentode EL 2, TEL 2 hingewiesen, die speziell für Autoempfänger gebaut ist und sich durch kleinen Strombedarf (Heizung 6,3 V, 0,2 A) auszeichnet. Für Netzempfänger kommt diese Röhre wegen ihrer geringeren Leistung und wegen ihres höheren Preises nur in Ausnahmefällen in Betracht.

Der gute Wirkungsgrad der neuen indirekt geheizten Kathoden hat es ermöglicht, auch Gleichrichterröhren mit indirekter Heizung herzustellen. Ebenfalls für Autoempfänger dient die Gleichrichterröhre EZ 2, TEZ 2, bei der die indirekte Heizung den Vorteil bietet, daß die Heizung der Gleichrichterröhre aus derselben Stromquelle wie die der Empfängeröhren erfolgen kann. Für normale Wechselstromempfänger wird man dagegen die vielfach bewährte preiswerte direkt geheizte Gleichrichterröhre für 4 V Anschlußspannung AZ 1, TAZ 1 beibehalten, deren Leistungsfähigkeit zur Stromversorgung normaler Rundfunkempfänger ausreicht. Nur für Spitzengeräte mit besonders großer Endstufe oder für Kraftverstärker wird man zu der neuen indirekt geheizten Gleich-

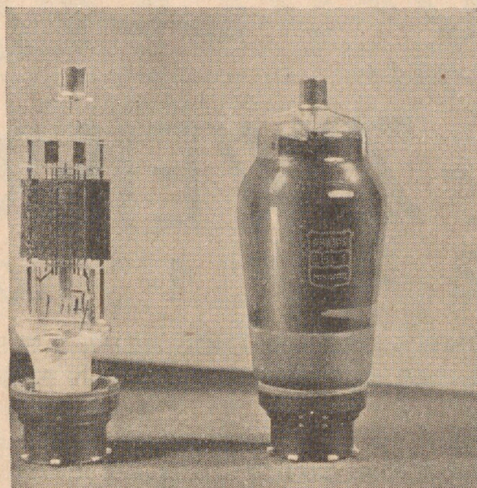
richterröhre EZ 4, TEZ 4 greifen, die für 6,3 V Heizspannung gebaut ist und einen Heizstrom von 0,9 A benötigt. Die Röhre gestattet bei 2×400 V angelegter Wechselspannung eine Gleichstromentnahme von 175 mA. Für Gleichstrom- und Allstromempfänger werden die besprochenen Anfangsstufenröhren der E-Serie in Kombination mit den bereits bekannten Endpentoden und Gleichrichterröhren der C-Serie benützt. Es sind dies die Endröhren CL 2, TCL 2; CL 4, TCL 4 und die Gleichrichterröhren CY 1, TCY 1; CY 2, TCY 2, die durchwegs für 200 mA Heizstrom, jedoch für die höhere Fadenspannung, je nach der geforderten Emissionsfähigkeit, gebaut sind.

Nach dieser Übersicht über die herausgebrachten Röhrentypen seien die Vorteile, die die Röhren der E-Serie außer ihrer großen Wirtschaftlichkeit durch den kleinen Heizleistungsbedarf bieten, näher besprochen.

Das hervorstechendste äußere Merkmal sind die kleinen Abmessungen der Röhren. Der größte Durchmesser des domförmigen Kolbens ist mit 32 mm nicht wesentlich größer als der des Röhrensockels. Die kleineren Abmessungen des Glaskolbens erhöhen die Bruchsicherheit der Röhren und gestatten selbstverständlich auch eine Verringerung der Abmessungen der Empfänger durch den kleinen Raumbedarf der Röhren. Dieser Vorteil läßt sich auch voll ausnützen, da durch die kleine Heizleistung auch bei gedrängter Aufstellung der Röhren keine übermäßige und schädliche Erwärmung zu befürchten ist. Um die Röhren der E-Serie auch äußerlich zu kennzeichnen, sind sie mit einem Überzug, bzw. Stempel in roter Farbe versehen.

Die kleineren Außenabmessungen wurden selbstverständlich durch eine Verringerung der Abmessungen des Innenaufbaues ermöglicht. In erster Linie ist die Kathode wesentlich kürzer geworden und dies bildet auch den Grund für die geringere Heizleistung. Die im gleichen Maßstab verkleinerten Abmessungen der übrigen Elektroden haben zu einer wesentlichen Erhöhung der Stabilität des Innenaufbaues geführt, so daß sowohl Deformationen des Innenaufbaues als auch mechanische Beeinflussungen (Klingen, Mikrophonie) weitgehend ausgeschaltet sind. In elektrischer Beziehung wirkt sich die Verringerung der Abmessungen des Elektrodensystems in einer besseren Eignung der Röhren für die Verarbeitung hoher Frequenzen aus. Bei der ständig zunehmenden Bedeutung des Kurzwellenempfanges und der Erweiterung des Kurzwellenbereiches in das Gebiet kürzerer Wellen ist dieser Umstand von größter Wichtigkeit, und die Röhren der E-Serie machen daher in den meisten Fällen auch bei Ultrakurzwellen für Fernsehempfang die Verwendung von extrem kleinen Spezialröhren (Knopf- und Eichelröhren) überflüssig.

Die höchste Frequenz, die von einer Röhre verarbeitet werden kann, ist bekanntlich von mehreren Faktoren abhängig, die sich alle durch



Die Duodiode-Endpentode.
Die Diodenanoden umgeben als Halbzylinder das untere Ende der gemeinsamen Kathode.

Verringerung der Abmessungen des Innenaufbaues beeinflussen lassen. Die Verkleinerung der Elektrodenabstände verringert die Laufzeit der Elek-

tronen und setzt daher die Grenzfrequenz hinauf, bei der die Dämpfung des Gitterkreises durch den Einfluß der Elektronenlaufzeit zu hoch wird. Die Verringerung der Länge der Elektroden verkleinert die induktiven Rückwirkungen, die zwischen Anode- und Steuergitter durch die in den Elektroden fließenden Ströme hervorgerufen werden. Schließlich werden durch die Verkleinerung der Abmessungen auch die Eingangs- und Ausgangskapazitäten der Röhre verringert und somit der Anschluß der Röhre an Schwingungskreise mit kleinen Kapazitäten überhaupt erst ermöglicht. Die kleinen Elektrodenkapazitäten bilden aber auch bei der Verwendung der Röhre in Rundfunkempfängern wesentliche Vorteile, da die Röhrenkapazitäten nunmehr einen kleineren Bruchteil der Gesamtkapazitäten der angeschlossenen Schaltung darstellen und daher bei den unvermeidlichen Toleranzen der Röhren keine unzulässigen Verstimmungen des Apparats beim Ersatz oder Umtausch der Röhren mehr auftreten.

Die neuen Röhren der E-Serie bilden daher in jeder Hinsicht einen wertvollen Fortschritt und sind daher berufen, die Konstruktion von Rundfunkempfängern zu verbessern und wirtschaftlicher zu gestalten. Auf die genauen Daten der eingangs zusammengestellten Typen ist an anderer Stelle des Heftes eingegangen.
E. G.

Wichtige Neuerung für Radiohörer!!

RÖHREN-GARANTIE-KARTE

PHILIPS RADIO
Röhren Ges. m. b. H., Wien VII.

TELEFUNKEN
Siemens & Halske Aktiengesellschaft
Vertretung: TELEFUNKEN Wien III.

SATOR
Joh. Kremenecky A. G., Wien XX.
für TUNGSRAM

TRIOTRON **VALVO** **TUNGSRAM**

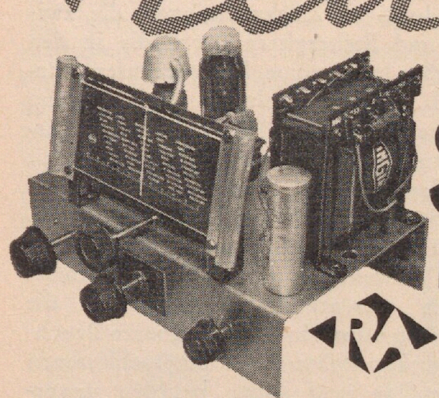
ACHTUNG! Ohne diese vollständig ausgefüllte Garantiekarte und die Kaufbestätigung werden Röhrenreklamationen nicht berücksichtigt! Für die in umstehend bezeichnetem Gerät vorhandenen Röhren wird jeweils ab Verkaufsdatum geltend. Die Garantie erstreckt sich nur auf die Röhren und auf die an ihnen von der Röhrenherstellung festgestellten Fabrikationsfehler, die sich innerhalb der Garantiefrist — gerechnet vom Tage des Verkaufes durch den Händler an den Verbraucher — herausstellen. Ausschließen von der Garantie sind Röhren, welche infolge durchgebrannter Heizen, Überlastung, mechanischer Beschädigung und sonstiger Mängel, die nicht auf Fabrikationsfehler zurückzuführen sind, unbrauchbar wurden. Zur Feststellung der Ersatzpflicht ist gegebenenfalls Zerlegen der Röhre erforderlich, die nur bei Ersatz-ablehnung auf ausdrückliches Verlangen innerhalb von 4 Wochen nach Befunderstellung in zerlegtem Zustand zurückgegeben wird.

Alles Nähere beim Radiohändler

Neue Röhren

in SPAR-ZWEIER

R A 2 4 7 1 W



PENTODENAUDION FÜR DREI WELLENBEREICHE. 9-W-ENDSTUFE. UMSCHALTBAR AUF STROMSPARENDEN BETRIEB.

Der einfache Audionzweier, der durch die Einführung der steilen Endpentoden und die hohe Verstärkung, die das widerstandsgekoppelte Doppelaudion liefert, zu einem hochempfindlichen Apparat geworden ist, gestattet in den Grenzen seines Trennvermögens in Verbindung mit einem guten Sperrkreis für einen Ortsender auch Fernempfang und behauptet daher nach wie vor als preiswerter leistungsfähiger Qualitätsempfänger das Feld. In bezug auf die Klangqualität bedeutet das geringe Trennvermögen des mit einem einzigen Abstimmkreis ausgestatteten Apparats sogar einen großen Vorteil, da alle Klangverzerrungen, die durch hochselektive Kreise und Bandfilter verursacht werden können, in Wegfall kommen. Besonders bei der Aufnahme starker Stationen, bei denen der selektivitätssteigernde und verstärkende Einfluß der Rückkopplung nur wenig ausgenutzt zu werden braucht, ergibt daher der einfache Audionempfänger eine ausgezeichnete Wiedergabe, die auf keinen Fall ungünstiger ist als die von Fernempfängern. Die für die Klanggüte maßgebenden Faktoren, das sind die Endstufe und der Lautsprecher, sind ja beim Zweiröhrengerät dieselben wie beim Großempfänger. Auch das einfache Zweiröhrengerät benützt schon mit Rücksicht auf eine möglichst hohe Verstärkung die steile 9-W-Endpentode, die Ausgangsleistungen bis zu 4 W liefern kann und bei tragbarer Verzerrung eine Sprechleistung von über 2 W ergibt.

Die leistungsfähige Endstufe bildet eine unbedingte Notwendigkeit für eine naturgetreue kraftvolle Wiedergabe. Diese Eigenschaft des Empfängers muß allerdings mit einem entsprechenden Aufwand an Betriebsstrom für die Endröhre erkauft werden. Besonders beim Zweiröhrenempfänger ist die dem Netz entnommene Leistung in erster Linie durch den Heiz- und Anodenstromaufwand für die Endröhre bedingt, da gegenüber dieser die Heiz- und Anodenleistung der einzigen

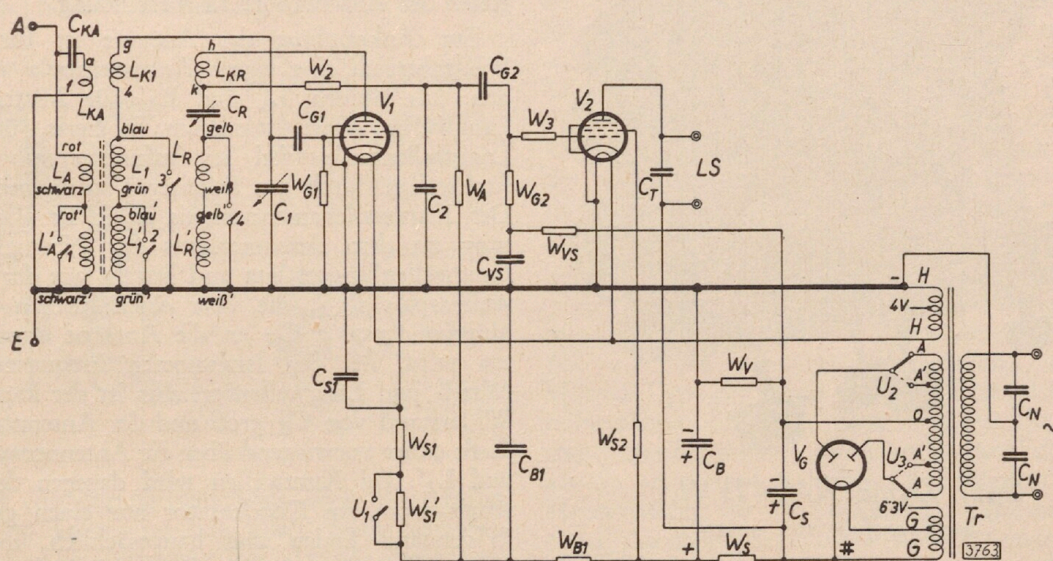
Vorröhre nur eine sehr geringe Rolle spielt. Während eines großen Teiles der Betriebszeit des Apparats wird man jedoch die Leistungsfähigkeit der Endstufe nur zu einem Bruchteil ausnützen, weil man beim Betrieb des Apparats in normalen Wohnräumen bei leisem Spiel nur wenige Zehntel Watt Ausgangsleistung benötigt. Es liegt daher nahe, den Empfänger so auszubilden, daß man fallweise die Ausgangsleistung und damit den Strombedarf des Apparats herabsetzen kann, um an elektrischer Leistung für den Betrieb des Apparats zu sparen. Bisher haben solche Sparschaltungen, soweit sie bekanntgeworden sind, nur geringe Bedeutung erlangen können, da die erzielbare Ersparnis in keinem Verhältnis zu dem hierfür notwendigen Aufwand gestanden hat und prozentual sehr gering war. In der jetzigen Form des Zweiröhrenempfängers ist jedoch auf einfache Weise eine stark ins Gewicht fallende Herabsetzung des Strombedarfes möglich, wenn man, wie bei Ortsempfang mit normaler Zimmerlautstärke, weder die volle Ausgangsleistung noch die volle Verstärkung des Apparats benötigt.

Die ständige Weiterentwicklung der Endröhren hat zu dem Ergebnis geführt, daß das Verhältnis zwischen der Anodenleistung und der aufgewendeten Heizleistung immer günstiger geworden ist. Die neueste Type der 9-W-Pentoden benötigt beispielsweise eine Heizleistung von 7,5 W. Die Anodenverlustleistung der Röhre beträgt jedoch 9 W, wobei sich dieser Betrag noch um die Schirmgitterleistung von zirka 1 W erhöht. Der Netzgleichrichter für die Anodenspannung muß daher für eine Leistung von 250 V bei 40 mA, das sind zirka 10 W, bemessen werden, so daß unter Berücksichtigung der Verluste in der Siebkette und im Gleichrichter dem Netz allein eine Leistung von zirka 20 W für die Endröhre entnommen werden muß.

Der einfachste und häufig beschrittene Weg zur

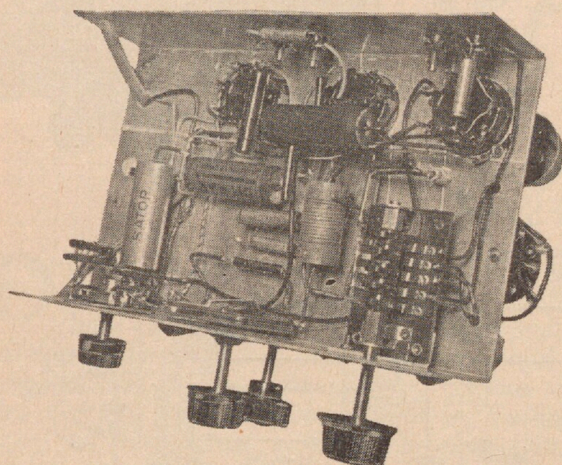
Herabsetzung des Leistungsverbrauches durch Einschalten eines Widerstandes in die Netzzuleitung setzt zwar die Stromaufnahme etwas herunter, ist jedoch technisch unrichtig, da auf diese Weise nicht nur die Anodenspannung, sondern auch die Heizspannung der Röhren reduziert wird. Dies verringert aber nicht nur die Leistung des Apparats in weit stärkerem Maße, als es der Ersparnis an Strom entspricht, sondern kann auch die Le-

gar, weil sie ihre volle Emissionsfähigkeit behalten, diese aber nur zu einem Bruchteil ausgenutzt wird. Durch die Herabsetzung der Anodenspannung erfährt auch der Anodenstrom der Röhren eine entsprechende Verringerung. Dadurch verbessert sich der Wirkungsgrad des Gleichrichters und des Netztransformators, so daß die Anodengleichspannung bei weitem nicht so stark absinkt, wie es der Herabsetzung der Anodenwechsel-



Netz entnimmt, in Sparschaltung jedoch um ein volles Drittel weniger, also nur zirka 22 W. Dieses beachtenswerte Ergebnis wurde allerdings nur dadurch erzielt, daß alle Stromverluste auf ein Mindestmaß beschränkt wurden und daß für den Empfänger die neuesten Röhren mit besonders wirtschaftlicher Heizung angewendet wurden.

Die Empfangsschaltung selbst stellt ein nach bewährten Richtlinien aufgebautes Rückkopp-



Spar-Zweier RA2471 W.

Chassisansicht von unten.

lungsaudion für drei Wellenbereiche dar, das mit einer widerstandsgekoppelten Hochfrequenzpentode der E-Serie ausgestattet ist. In der Endstufe wurde, wie schon eingangs erwähnt, die steile 9-W-Pentode trotz ihres erheblichen Heizstromverbrauches benützt, weil nur diese Röhre durch ihre hohe Eigenverstärkung eine genügende Leistungsfähigkeit des Apparats für lautstarken Fernempfang und guten Kurzwellenempfang erzielen läßt. Der Netzteil ist jedoch so ausgeführt, daß der Apparat auch mit den älteren Röhren der A-Serie für 4 V Heizspannung besteckt werden kann. Das erzielte Ergebnis ist auch mit diesen Röhren nicht wesentlich ungünstiger, da die Heizleistung der steilen Endpentode der A-Serie ungefähr ebenso groß wie die der entsprechenden E-Röhre ist und der doppelte Heizleistungsbedarf des Audions der A-Serie bei der an und für sich geringen Heizleistung der Hochfrequenzpentode nicht sehr ins Gewicht fällt.

Der Aufbau der Eingangsschaltung ist unseren Lesern von früheren Bauanleitungen bekannt und stellt die einfachste und zweckmäßigste Anordnung für drei Wellenbereiche dar. Der Schwingungskreis des Empfängers ist aus dem Drehkondensator C_1 und den drei in Serie liegenden Spulen L_{K1} , L_1 und L_1' aufgebaut. L_{K1} ist die Kurzwellenspule. Bei Kurzwellenempfang sind die beiden übrigen Spulen durch den Schaltkontakt 3

des Wellenschalters kurzgeschlossen. Für Rundfunkempfang liegt L_{K1} und L_1 im Schwingungskreis und nur die Langwellenergänzungsspule L_1' ist durch den Schalter 2 überbrückt. Bei Langwellenempfang schließlich sind beide genannten Schalter offen und alle drei Spulen liegen in Serie im Schwingungskreis. Das spannungsführende Ende des Schwingungskreises, das durch den Statoranschluß des Drehkondensators dargestellt wird, steht über dem Gitterkondensator mit dem Steuergitter der Audionröhre in Verbindung.

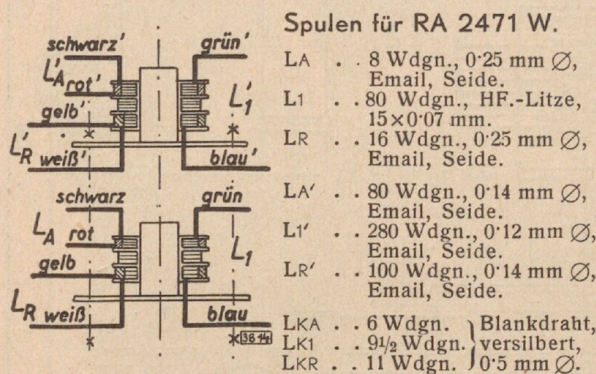
Zur Ankopplung der Antenne ist für jeden Wellenbereich eine eigene Antennenspule vorhanden. Die Spulen L_A und L_A' für Mittel- und Langwellen liegen wiederum in Serie, und die Langwellenspule wird bei Aufnahme von Rundfunkwellen durch den Schalter 1 kurzgeschlossen. Der Kurzwellenantennenkreis ist in Parallelschaltung zu dem Antennenkreis für Normal- und Langwellen angeordnet und besteht aus der Kurzwellenspule L_{KA} , die über einen kleinen Kopplungskondensator C_K an die Antenne angeschlossen wird. Bei den langsameren Frequenzen des Mittel- und Langwellenbereiches ist der kapazitive Widerstand von C_K groß und der Antennenstrom fließt daher vorwiegend über die Antennenspule L_A und L_A' . Bei Kurzwellen wird dagegen der Antennenstrom am Kondensator nur einen geringen Widerstand finden und hauptsächlich über die Kurzwellenantennenspule fließen. Bei dieser Anordnung erübrigt sich daher eine Umschaltung im Antennenkreis für Kurzwellen.

An die Anode der Audionröhre ist der Rückkopplungskreis angeschlossen. Der gesamte Anodenstrom durchfließt die Rückkopplungsspule L_{KR} , erst nach dieser Spule tritt eine Verzweigung des Hochfrequenzanteiles des Anodenstromes und des niederfrequenten Anteiles nebst dem Anodengleichstrom ein. Die beiden letztgenannten Komponenten des Anodenstromes fließen über W_2 zum Anodenwiderstand. Der hochfrequente Teil des Anodenstromes, der durch die Siebkette W_2 , C_2 an einem Eindringen in die folgende Schaltung gehindert wird, gelangt über den regelbaren Rückkopplungskondensator C_R und die Rückkopplungsspule L_R , L_R' zur Kathode. Bei Kurzwellenempfang ist L_R und L_R' kurzgeschlossen. Der Rotor von C_R liegt daher auf Erdpotential, so daß die Rückkopplungsregelung störungsfrei ohne Handkapazität erfolgen kann. Bei Mittel- und Langwellenempfang ist der Schalter 4 offen und der Rückkopplungskondensator liegt daher zwischen der Anode und den Rückkopplungsspulen.

An den Anodenwiderstand W_A ist über den Kopplungskondensator C_{G2} das Steuergitter der Endpentode angeschlossen. Vor dem Steuergitter liegt noch ein Widerstand W_3 , der als zusätzliche Sperre für Hochfrequenz und als Dämpfungs-

widerstand gegen die Erregung wilder Schwingungen der Endröhre dient. Die negative Gittervorspannung wird der Röhre über den Ableitwiderstand W_{G2} zugeleitet. Der Anodenkreis enthält schließlich den Ausgangstransformator des Lautsprechers, dessen Primärwicklung für verschleppte Hochfrequenz durch einen Blockkondensator kurzgeschlossen ist.

Die Empfangsschaltung selbst bietet also nichts Neues, sondern stellt in dieser Form eine vielfach bewährte Standardausführung dar, die bei sach-



gemäßiger Ausführung ohne Schwierigkeiten arbeitet und beste Leistungen auf allen Wellenbereichen verbürgt. Die Neuerung bei diesem Empfänger besteht in der Ausbildung des Netzteiles. Vor allem wurde beim Entwurf der Netzanschlußschaltung von vornherein höchste Wirtschaftlichkeit angestrebt. Um den Leistungsverlust in der Feldspule zu vermeiden, ist der Empfänger für den Anschluß eines permanentdynamischen Lautsprechers bestimmt, der in seiner heutigen Gestalt mindestens den gleichen Wirkungsgrad wie ein Lautsprecher mit Elektromagnet aufweist und dessen Anwendung daher keinerlei Nachteil bedeutet. Für die Stromversorgung der Endstufe ist die von Ing. Medina angegebene Schaltung benutzt, bei der der Anodenstrom der Endröhre direkt vom Sammelkondensator des Gleichrichters abgenommen ist, so daß für diesen Strom, der den Hauptanteil des Gesamtstromes darstellt, jeder Leistungsverlust in einer Siebdrössel oder einem Siebwiderstand entfällt. Die einzige Siebung für den Gesamtstrom bildet der kleine Widerstand W_V , dessen Spannungsabfall jedoch als Gitterspannung für die Endstufe ausgenutzt wird. Die Siebkette für die Gittervorspannung W_{VS} , C_{VS} ist so bemessen, daß die auf das Gitter übertragene Wechselspannungskomponente den Netzton durch die ungesiebte Anodenspannung der Endröhre und die über W_A auf das Endröhrengitter übertragene Wechselspannung kompensiert. Der Empfänger arbeitet dadurch trotz des geringen Aufwandes an Siebmitteln vollkommen netztonfrei.

Der Schirmgitterstrom der Endröhre sowie der Betriebsstrom für das Audion wird durch den Widerstand W_S gesiebt. Infolge der geringen Größe dieses Stromes findet man mit einer Kapazität von 4 MF für den Kondensator C_B der Kette das Auslangen. Dieser Widerstand bewirkt gleichzeitig eine sehr erwünschte Herabsetzung der Schirmgitterspannung der Endröhre, so daß diese trotz des Spannungsabfalles im Ausgangstransformator nicht höher wie die tatsächliche Spannung an der Anode der Röhre wird. Die auf diese Weise erzielte Siebung genügt bei der hohen Verstärkung der Endröhre jedoch noch nicht für einen störungsfreien Betrieb des Audions. Für das Audion ist daher eine weitere Siebkette, bestehend aus W_{B1} und C_{B1} , erforderlich, die jedoch wegen der außerordentlich geringen Ströme der widerstandsgekoppelten Röhre mit einem kleinen Siebkondensator von 0,5 MF mit genügender Wirksamkeit aufgebaut werden kann.

Zur Gleichrichtung des Anodenstromes findet die bewährte direkt geheizte Vollweggleichrichterröhre für 4 V Fadenspannung Verwendung, da die kleinste Type der neuen indirekt geheizten Gleichrichterröhren für 6,3 V Spannung nur für Autoempfänger konstruiert wurde und wesentlich teurer als die genannte 4-V-Röhre ist. Trotzdem ist die Heizwicklung für die Gleichrichterröhre auch für einen Anschluß von 6,3-V-Röhren eingerichtet, um gegebenenfalls auch mit der indirekt geheizten Gleichrichterröhre arbeiten zu können.

Spar-Zweier RA 2471 W.

Sämtl. Original-Baubestandteile

billigst in der

RADIO-ZENTRALE

PAUL HALPERT

WIEN, VII.,

MARIAHILFER STR. 86

Telephon B-31-402

NUR FÜR BASTLER!

GEWERBSMÄSSIGER NACHBAU VERBOTEN!

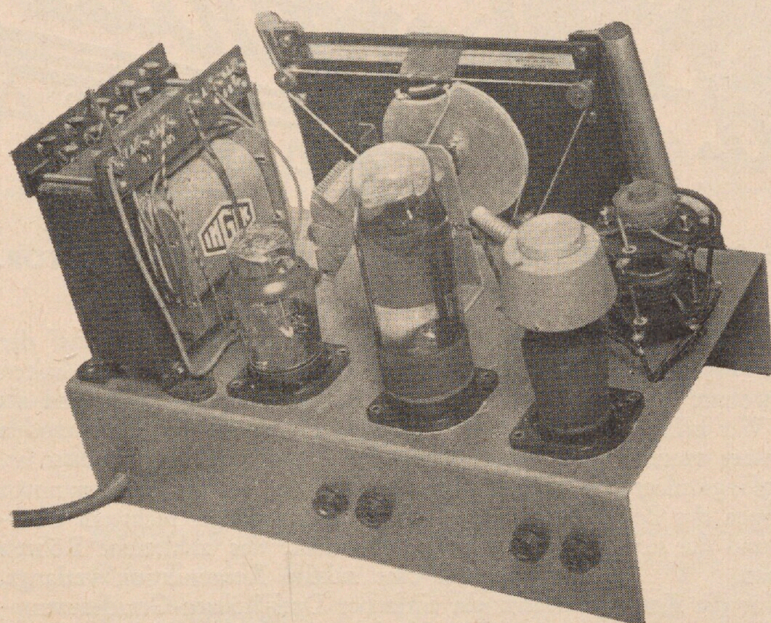
Einfuhrbewilligung nach der Schweiz wird prompt besorgt.

Export nach allen Ländern.

Verlangen Sie Preisaufstellung gratis!

Die Anodenwicklung des Netztransformators ist für eine Spannung von 2×260 V bei 40 mA Belastungsfähigkeit ausgeführt und besitzt eine Anzapfung bei der halben Spannung, das sind bei 2×130 V. Durch einen Umschalter werden nun die Anoden der Gleichrichterröhren wahlweise an die volle Spannung von 260 V oder an die reduzierte Spannung von 130 V angelegt. Beim Anschluß an 260 V Wechselspannung stellt sich an

spannung vornimmt, ist daher ein dritter Umschaltkontakt gekuppelt, der einen Teil des Schirmgitterreduktionswiderstandes der Audionröhre kurzschließt, so daß die Schirmgitterspannung, die ja bei einer Schutzgitterröhre in erster Linie die Höhe des Anodenstromes bestimmt, wiederum auf annähernd die gleiche Höhe gebracht wird, die sie mit dem gesamten Reduktionswiderstand bei der hohen Betriebsspannung hatte.



Spar-Zweier RA 2471 W.
Chassisansicht von rückwärts.

der Anode und am Schirmgitter der Endröhre ungefähr die maximal zulässige Anodenspannung von 250 V ein, bei der die Röhren ihre volle Leistung und Verstärkung erreichen. Beim Anschluß an die halbe Spannung sinkt jedoch die Anodenspannung nicht auf die Hälfte herunter, weil der Spannungsabfall im Gleichrichter bei dem kleineren Strom geringer wird, der große Siebkondensator C_S bei geringerer Stromentnahme auf eine verhältnismäßig höhere mittlere Spannung aufgeladen bleibt und auch die Spannungsverluste im Siebwiderstand W_S und im Ausgangstransformator kleiner werden. Tatsächlich beträgt die Spannung an Anode und Schirmgitter der Endröhre bei der verringerten Anodenwechselspannung zirka 150 V. Mit dieser Spannung arbeitet die Endröhre bei normaler Zimmerlautstärke noch mit geringsten Verzerrungen.

Durch die besprochene Umschaltung wird nicht nur die Anodenspannung der Endröhre, sondern selbstverständlich auch die Spannung des Audions herabgesetzt. Das würde aber zur Folge haben, daß die Rückkopplung erst bei höheren Kapazitätswerten des Rückkopplungskondensators einsetzt, bzw. daß die Rückkopplung auf Kurzwellen überhaupt schlecht funktioniert. Mit dem gleichen Umschalter, der die Herabsetzung der Anoden-

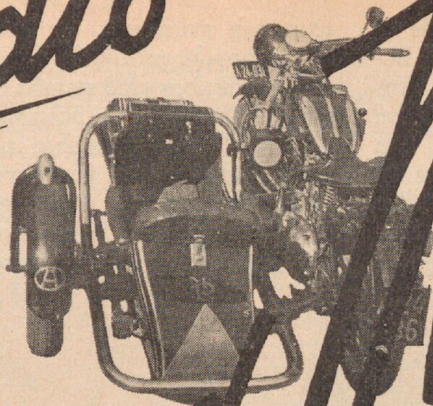
Aufbau.

Links neben dem Drehkondensator befindet sich die Spulengruppe für Normal- und Langwellen; sie besteht aus zwei einfachen Eisenkernspulen mit Rundkern und einem fünffach unterteilten Wickelkörper aus Trolitul, die auf Isolierplättchen aufgeklebt sind und mittels zweier Metallspindel übereinander montiert sind. Die Isolierplättchen tragen auch die durch Farben gekennzeichneten Anschlüsse der Spulen. Die Kurzwellenspule ist freihängend unterhalb des Chassis in der Nähe ihrer Anschlußpunkte untergebracht.

Die drei Röhren des Apparats stehen nebeneinander rückwärts. Die Audionröhre ist mit einer kapazitäts- und verlustarmen abgeschirmten Gitterzuleitung zu versehen. Rechts befindet sich der Netzteil, der aus dem Transformator, dem ersten Siebkondensator C_S von 32 MF und der Gleichrichterröhre besteht. Der Siebkondensator ist wegen der Art der Gittervorspannungsgewinnung isoliert auf den Chassis aufzusetzen.

Ein Anschluß für Schallplattenwiedergabe ist bei dem Mustergerät nicht vorgesehen. Wenn ein solcher gewünscht wird, so kann man bei lautstarken Tonabnehmern diesen parallel zum Gitterableitwiderstand der Endröhre anschließen. E. G.

Radio und Motorrad RA 3442 A



DREIROHRENEMPFANGSANLAGE FÜR DIE SPEISUNG AUS 6-VOLT-AKKUMULATOR.

Viele Motorradfahrer werden wohl schon den Wunsch gehabt haben, auch während der Fahrt und bei der Rast das gewohnte Vergnügen des Radiohörens zu genießen. Wir bringen daher nachstehend die Beschreibung einer speziell für das Motorrad entworfenen Empfangsanlage, die in ihrem Aufbau den Anforderungen des Betriebes im Fahrzeug Rechnung trägt und die sich im praktischen Betrieb gut bewährt hat.

Die hauptsächlichsten Richtlinien für die Konstruktion eines Motorradradios sind dieselben wie beim Autoradio. Auch hier benötigt man mit Rücksicht auf die kleine wirksame Antennenhöhe einen Empfänger großer Empfindlichkeit, dessen Lautstärke auch nicht zu klein sein darf, um das Motorgeräusch zu übertönen. Für den Betrieb des Empfängers steht, ebenso wie beim Auto, die Akkumulatorbatterie des Fahrzeuges zur Verfügung. Im Gegensatz zum Autoradio sind aber beim Motorradempfänger wesentlich verschärfte Anforderungen in jeder Beziehung zu erfüllen. Der Apparat läßt sich nicht wie beim Auto bequem und an geschützter Stelle montieren, sondern muß bei wesentlich beschränkteren Raumverhältnissen betriebssicher und gegen Staub und Nässe geschützt aufgestellt werden. Auch die Anforderungen an die Lautstärke sind beim Motorradempfänger höher als beim Autoradio, da der Empfänger praktisch im Freien steht und die Schallenergie nicht durch eine geschlossene Karosserie zusammengehalten wird. Das Motorengeräusch ist beim Motorrad gewöhnlich auch nicht so weitgehend unterdrückt wie beim Auto. Als letzter erschwerender Umstand kommt noch hinzu, daß die zum Betrieb dienende Batterie beim Motorrad wesentlich schwächer bemessen ist als beim Auto, nachdem sie ja nicht zum Betrieb der Anlaßmaschine, sondern nur zur Beleuchtung zu dienen

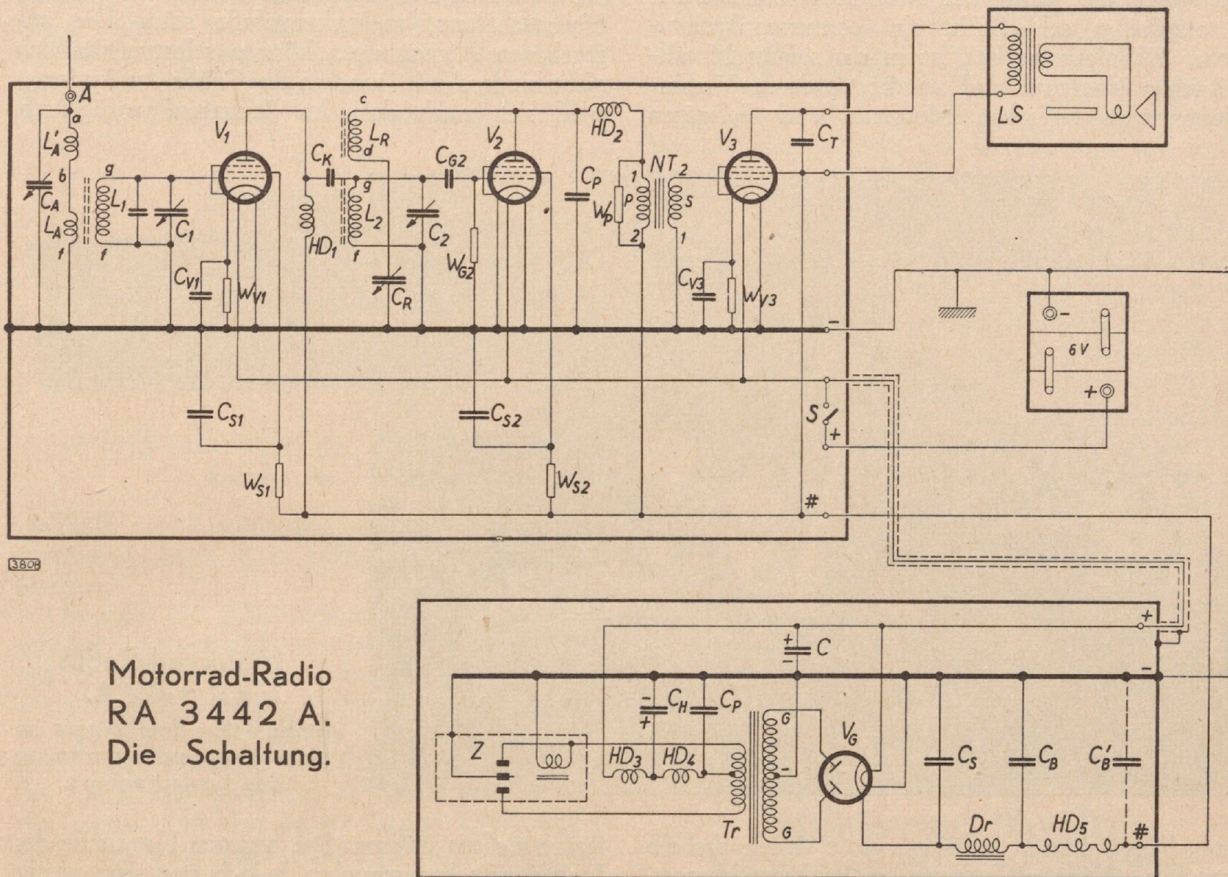
hat. Es ist deshalb wichtig, den Strombedarf der Empfangsanlage so niedrig als möglich zu halten und die gesamte Anlage so einfach und solid als möglich auszuführen, damit sie der auftretenden starken mechanischen Beanspruchung gewachsen ist.

Mit Rücksicht auf die beiden letztgenannten Forderungen wurde als Empfänger nicht ein Überlagerungsgerät verwendet, das zahlreiche Röhren benötigt und eine subtile Konstruktion verlangt, sondern ein einfacher Drei-Röhren-Geradeempfänger mit Hochfrequenzstufe, Rückkopplungsaudion und Endröhre. Diese Standardschaltung ergibt noch immer bei geringstem Röhrenaufwand und einfachster Konstruktion ein Maximum an Empfindlichkeit bei bester Ausnützung der Verstärkerröhren und hat gegenüber dem Überlagerungsempfänger, abgesehen von der geringeren Trennfähigkeit, nur den Nachteil, daß man nicht auf einfache Weise eine automatische Lautstärke-regelung anwenden kann. Nachdem der Empfänger aber vorwiegend auf Rastplätzen zur Aufnahme des nächstgelegenen Bezirkssenders Verwendung finden wird, bildet das Fehlen der Automatik keinen schwerwiegenden Nachteil, und auch die geringere Trennfähigkeit stört bei der Beschränkung auf die nächstgelegenen stärksten Stationen nicht. Selbstverständlich sind beim Aufbau der Empfangsschaltung die modernsten Röhren und neuzeitliche Bauteile verwendet, um die Leistungsfähigkeit der einfachen Empfangsschaltung so hoch als möglich zu treiben.

Die mechanische Ausführung der Anlage ist den Raumverhältnissen einer normalen Beiwagenmaschine angepaßt. Auch bei raumsparendster Bauweise ist es schwierig, den Empfänger, einschließlich des Lautsprechers und der Stromversorgungsanlage, zu einem gemeinsamen Gerät zu vereinigen, wie es mit Rücksicht auf eine einfache

Montage und Handhabung erstrebenswert wäre. Die gesamte Empfangsanlage ist vielmehr in drei voneinander unabhängige Einheiten aufgelöst, und

auch während der Fahrt leicht bedient werden. Ferner ergibt dieser Aufstellungsort den besten Schutz der empfindlichen Apparatur gegen Witte-



Motorrad-Radio
RA 3442 A.
Die Schaltung.

zwar in den eigentlichen Empfänger, den Lautsprecher und den Anodenspannungsumformer. Der Empfangsapparat ist im Beiwagen vor dem Fahrgast untergebracht und kann daher von diesem

beeinflusst werden und gegen mechanische Erschütterungen. Entsprechend dem verfügbaren Raum ist der Apparat mit möglichst geringer Höhe und Tiefe und größerer Längenausdehnung gebaut.

MATERIALZUSAMMENSTELLUNG FÜR RA 3442 A.

Empfänger:

- 1 Zweifachdrehkondensator C1, C2, 2×500 cm.
- 1 Drehkondensator CA, 500 cm, mit Fixdielektrikum.
- 1 Drehkondensator CR, 300 cm, mit Fixdielektrikum.
- 1 Antennenspulen-Gruppe LA, L1, 200 bis 600 m, mit Hochfrequenzseilen, laut Beschreibung.
- 1 Audionspule L2, LR, 200 bis 600 m, mit Hochfrequenzseilen, laut Beschreibung.
- 1 Antennenkreisverlängerungsspule LA', laut Beschreibung.
- 2 Hochfrequenzdrosseln HD1, HD2, 1500 Windungen.
- 1 Niederfrequenztransformator NT, 1:3.
- 1 Schlüsselschalter S für 6 A.
- 3 achtpolige Röhrenfassungen.

Widerstände:

- | | |
|-------------------|-----------------|
| WV1, WV3 500 Ohm. | WS2 0.4 Megohm. |
| WP 50.000 Ohm. | WG2 1 Megohm. |
| WS1 0.2 Megohm. | |

Blockkondensatoren:

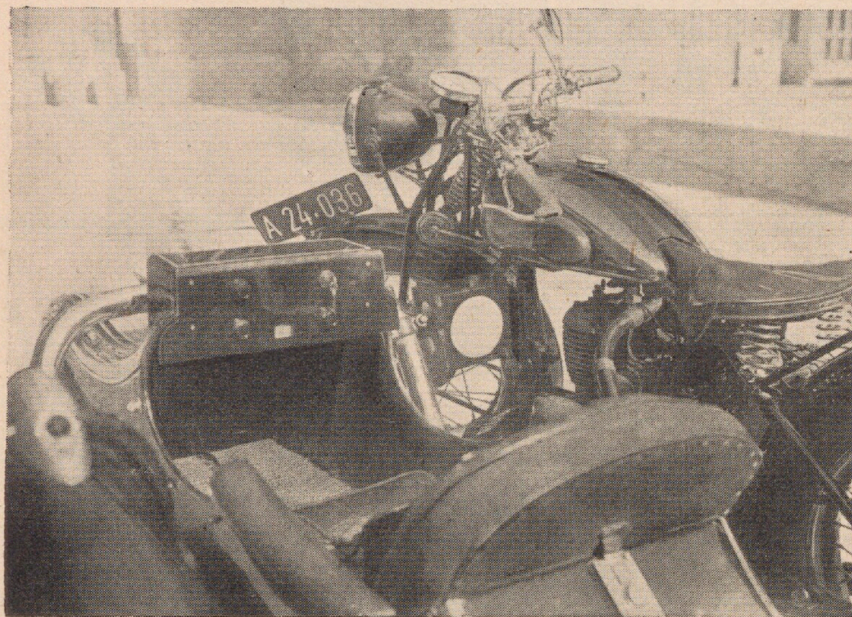
- | | |
|---|------------------------|
| CP 50 cm. | CT 5000 cm. |
| CK, CG2 100 cm. | CV1, CS1, CS2 0.25 MF. |
| 1 Elektrolytkondensator CV3, 25 MF, 50 V. | |

Anodenspannungsumformer:

- 1 Netztransformator, primär je nach Zerschacker, sekundär 2×240 V, 30 mA.
- 1 Zerschacker, 20 W.
- 1 Hochfrequenzdrossel HD3, 50 Windungen, laut Beschreibung.
- 1 Blockkondensator C4, 0.5 MF.
- 2 Blockkondensatoren CB, CS, 4 MF, 1000 V.
- 1 Elektrolytkondensator C3, 100 MF, 12.5 V.
- 1 Siebdrossel Dr, Gleichstromwiderstand max. 500 Ohm.
- 1 achtpolige Röhrenfassung.
- 1 permanentdynamischer Kleinlautsprecher, mit Ausgangstransformator für 8000 Ohm Anpassungswiderstand.

Der Anodenspannungsumformer, die zweite Einheit der Anlage, ist, als vollkommen geschlossenes Metallkästchen ausgebildet, im rückwärtigen Teil des Beiwagens untergebracht und nur durch Anschlußschnüre mit dem Empfänger verbunden. Der Lautsprecher schließlich, ein permanentdynamischer Kleinlautsprecher, ist in ein solides Metallkästchen eingebaut und an der vorderen Verbindungsstange zwischen Motorrad und Beiwagen

Empfänger ist in der normalen Chassisbauweise ausgeführt und besitzt einen Metallchassis aus kräftigem Eisenblech mit den angegebenen Abmessungen und eine Frontplatte aus Isoliermaterial, auf der sämtliche Bedienungsknöpfe, einschließlich des Hauptschalters, zusammengefaßt sind. Die angegebenen Abmessungen können selbstverständlich nicht bindend sein, sondern die Größe des Apparats wird sich nach dem im Beiwagen verfügbaren



Motorrad-Radio RA 3442 A.

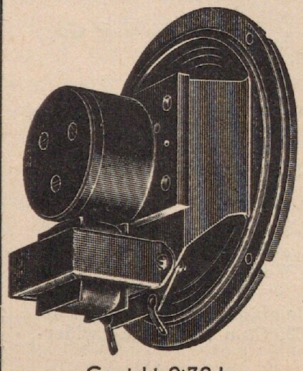
Einbau des Empfängers im
Beiwagen und Anordnung
des Lautsprechers.

aufgehängt. Dieser Anbringungsort wurde deshalb gewählt, damit nicht nur der Beiwagenfahrgast, sondern auch der Motorradfahrer selbst am Rundfunkempfang teilnehmen kann. Die Befestigung des Lautsprechers kann gegebenenfalls leicht lösbar ausgebildet werden, um den Lautsprecher während der Rast vom Motorrad wegnehmen und am Lagerplatz aufstellen zu können.

In der beigegebenen Prinzipschaltung ist die Dreiteilung der Anlage in Empfänger, Stromversorgungsgerät und Lautsprecher erkennbar. Der

Raum richten müssen. Die wenigen Einzelteile des Empfängers beanspruchen jedoch nur sehr wenig Raum, so daß sie sich auch auf einem wesentlich kleineren Chassis unterbringen lassen. Als Richtlinie wird aber in jedem Falle zu gelten haben, daß die Höhe des Empfängers so klein als möglich auszuführen ist, um den geringen Raum im Beiwagen nicht unzulässig zu beschränken. Der Chassis wird daher sehr niedrig ausgeführt, seine Höhe beträgt bei dem Mustergerät nur 35 mm; die Gesamthöhe des Apparats ist dann durch die Größe der Röhren gegeben. Hier bilden die kleinen Abmessungen der neuen Röhren der E-Serie, die in diesem Apparat Verwendung finden, einen großen Vorteil. Da auch die Höhe der Röhren bedeutend kleiner als die der bisherigen Typen ist, gelingt es mit einer Gesamthöhe des Apparats und der Frontplatte von 135 mm auszukommen.

Die Röhrenfassungen sind am Metallchassis elastisch montiert. Die praktische Ausführung ist beim Mustergerät derart vorgenommen, daß die Röhrenführungen nicht unmittelbar am Chassis aufgeschraubt sind, sondern auf kleinen Platten aus Metall oder Isoliermaterial befestigt sind, die unter Zwischenlage von Schwammgummi auf dem Chassis aufgesetzt werden.



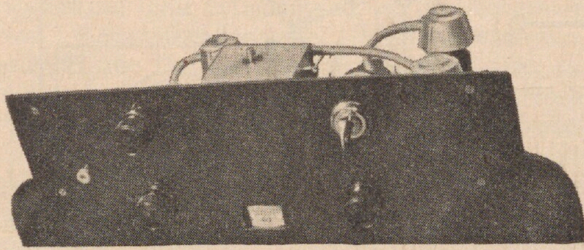
Im vorstehenden
Motorradempfänger
wurde ein
„Colibrette“
der ideale kleine permanentdynam. Lautsprecher
mit dem **Silvermagnet**,
verwendet.

Metallwarenfabrik
M. Suchestow Wien

VII., Neubaugasse 55,
Tel. B-34-0-92

Gewicht 0,70 kg

Für die Abstimmung des Empfängers dient ein beliebiger guter Zweifachkondensator in möglichst kleiner und solider Ausführung. Der Kondensator ist beim Mustergerät mit senkrechter Achse montiert. Zur Anzeige der Abstimmung dient eine horizontale Trommelskala geringer Höhe, die durch einen Seiltrieb von dem rechts unten sichtbaren Knopf betätigt wird. Die Ablesung der Einstellung wird durch ein kleines Fenster am unteren Rand der Frontplatte vorgenommen. Die Trom-



Motorradempfänger RA 3442 A.

Ansicht von vorne.

melskala aus durchscheinendem Material ist von rückwärts durch eine kleine Glühlampe durchleuchtet.

Oberhalb des Abstimmknopfes ist der Hauptschalter montiert, der unbedingt ein solides Fabrikat für mehrere Ampere Dauerbelastung sein muß. Um eine Benützung des Apparats durch Unbefugte zu verhindern, empfiehlt es sich, an dieser Stelle einen Schlüsselschalter einzubauen, der nur mittels des zugehörigen passenden Schlüssels betätigt werden kann. Von den beiden linken Drehknöpfen gehört der untere dem Rückkopplungskondensator an, der obere Drehknopf bedient eine Hilfsabstimmung im Antennenkreis, die eine wesentliche Erhöhung der Empfangsleistung ermöglicht und deren Funktion bei der Besprechung der Schaltung noch näher ausgeführt werden wird. Außer den besprochenen Bauteilen ist oberhalb des Chassis die Eingangsspule und der Niederfrequenztransformator montiert. Die Audionspule sowie alle übrigen Bauteile sind unterhalb des Chassis angeordnet.

Der Empfänger ist, wie die beigegebene Prinzipschaltung zeigt, für die Aufnahme des Mittelwellenbereiches ausgeführt. Der erste Abstimmkreis, bestehend aus dem Kondensator C_1 und der Spule L_1 , liegt am Gitter der Hochfrequenzverstärkerröhre. Die Röhre arbeitet ständig mit ihrer vollen Verstärkung und bekommt durch einen Kathodenwiderstand die notwendige negative Vorspannung. Der Audionkreis ist über eine Drosselkapazitätskopplung an die Anode der Hochfrequenzröhre angeschlossen.

Zur Ankopplung der Antenne dient eine niederinduktive Antennenspule L_A , da die Anbringung einer hochinduktiven Spule bei dem benützten Eisenkern sich nicht einfach durchführen läßt. Da

die Wirksamkeit der niederinduktiven Antennenankopplung bei kleinen Antennen bekanntlich sehr gering ist, so ist in Serie mit der Antennenspule eine Verlängerungsspule vorhanden, die jedoch nicht mit der Spule L_1 gekoppelt ist. Durch den bereits erwähnten Drehkondensator C_A ist der so gebildete Antennenkreis mit Einschluß der Antenne auf die Empfangswelle abstimmbare. Diese einfache Ergänzung, die die Bedienung des Apparats nicht nennenswert erschwert, ergibt eine sehr erhebliche Zunahme der Empfangsleistung und auch eine Verbesserung der Trennschärfe. Bei der Einstellung der gewünschten Station braucht man vorerst den Antennenkreiskondensator nicht zu berücksichtigen, sondern man stellt den Sender mittels des Hauptabstimmknopfes unter Zuhilfenahme der Rückkopplung in gewohnter Weise ein. Dann läßt sich durch Nachstimmen des Antennenkreises eine bedeutende Zunahme der Lautstärke erzielen.

In der folgenden Audionstufe ist ebenso wie in der Hochfrequenzstufe eine steile Hochfrequenzpentode der E-Serie benützt. Diese Röhren zeichnen sich bekanntlich durch eine sehr hohe Wirtschaftlichkeit bezüglich ihres Heizstromverbrauches aus, der bei einer Fadenspannung von 6,3 V nur 0,2 A pro Röhre beträgt. Im Hinblick auf eine geringe Belastung der stromliefernden Batterie ist auch in der Endstufe die kleinste Endpentode der neuen Serie, d. i. die Type EL 2

Motorrad-Radio

**3-Röhren-Empfangsanlage für
6-Volt-Akkumulator RA 3442 A**

Sämtl. Original-Baubestandteile

billigst in der

RADIO-ZENTRALE

PAUL HALPERT

WIEN, VII.,

MARIAHILFER STR. 86

Telephon B-31-402

NUR FÜR BASTLER!

GEWERBSMÄSSIGER NACHBAU VERBOTEN!

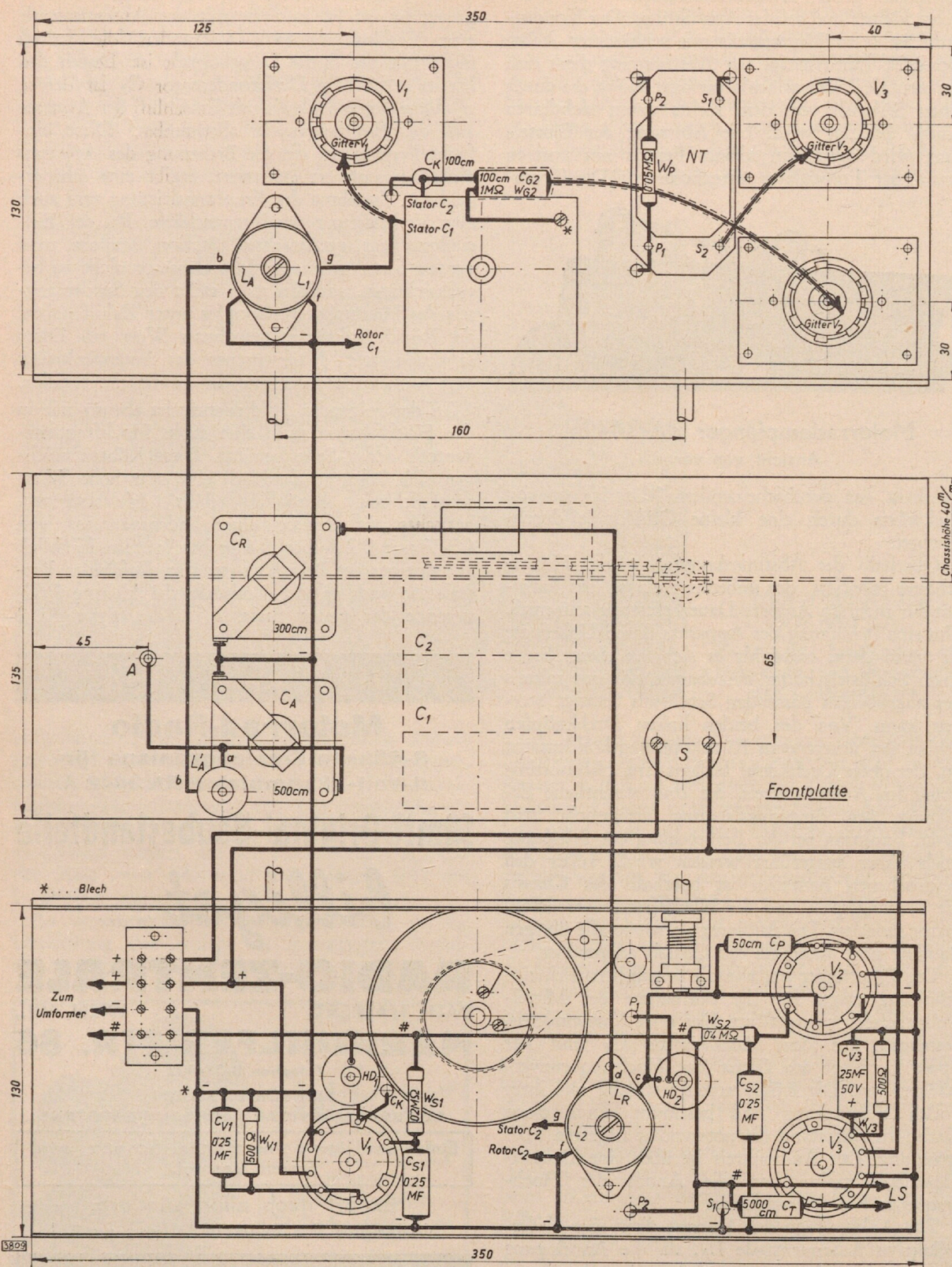
Einfuhrbewilligung nach der Schweiz wird
prompt besorgt.

Export nach allen Ländern.

Verlangen Sie Preisauflistung gratis!



Blaupause 1 : 1
beim Verlag erhältlich.



(TEL 2), benützt, deren Heizstrom 0,4 A bei 6,3 V Fadenspannung beträgt. Da einerseits die Eigenverstärkung dieser Endpentode nicht extrem hoch ist und andererseits auch die gesamte Anodenspannung zwecks Stromersparnis nicht besonders groß gewählt wurde, ist das Audion nicht in Widerstandskopplung, sondern durch einen hochwertigen Niederfrequenztransformator mit der Endstufe verbunden. Da der Transformator durch die Hochfrequenzpentode mit ihrem hohen Innenwiderstand nicht belastet wird, ist zur Abflachung von Resonanzstellen ein Belastungswiderstand parallel zur Primärwicklung vorgesehen. Der benutzte hochwertige Transformator bildet für Hochfrequenz keine vollkommene Sperre, so daß diese in die Endröhre gelangen würde und zu einer schlechten Funktion der Rückkopplung Anlaß geben könnte. Vor dem Transformator hat sich daher die Einschaltung einer Hochfrequenzdrossel im Anodenkreis des Audions als notwendig erwiesen. Der parallel zum Rückkopplungskreis angeordnete Blockkondensator mit 50 cm hat den Zweck, den Rückkopplungseinsatz über den Abstimmbereich gleichmäßiger zu gestalten.

Die Spulen des Apparats sind abgleichbare Eisenkernspulen mit einem Pilzkern aus Hoch-

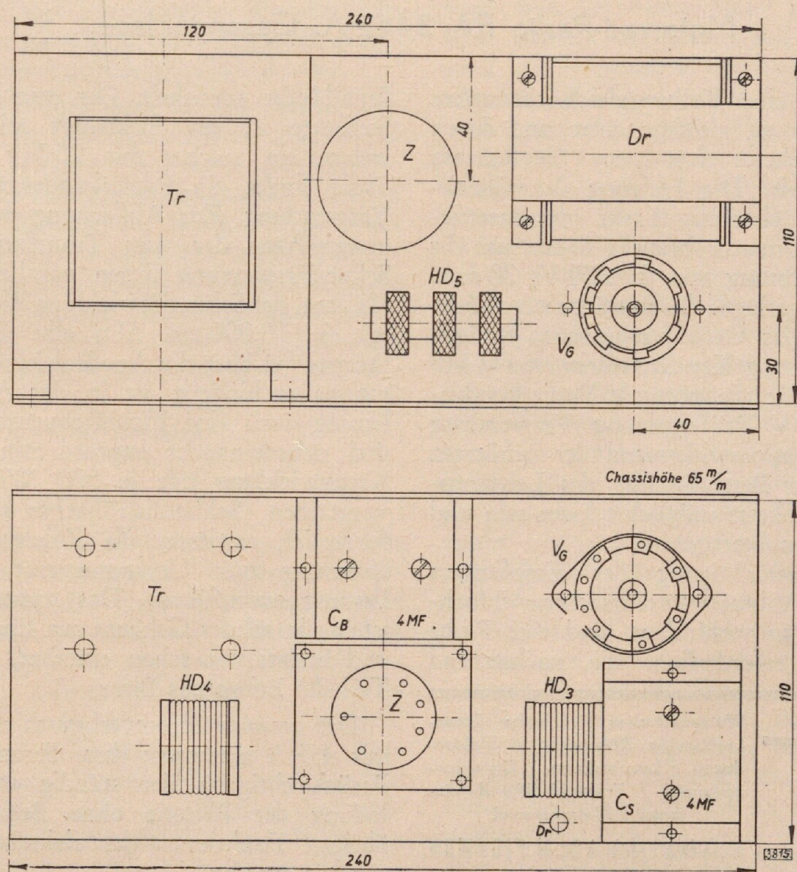
frequenzen; sie sind unabgeschirmt aufgestellt. Die notwendige Entkopplung besorgt der Metallchassis, nachdem die Eingangsspule oberhalb, die Audionspule unterhalb des Chassis aufgebaut ist. Jede Spule trägt zwei Wicklungen, die aus Hochfrequenzlitze hergestellt sind. Die Windungsdaten

Spulendaten des Motorradempfängers RA 3442 A.

LA 20 Wdgn., 0·2 mm Ø, Isolation Rubin-
email, zweimal Seide.
L₁ und L₂ . 75 Wdgn., HF-Litze, 10×0·07 mm.
LR 5 Wdgn., 0·2 mm Ø, Isolation Rubin-
email, zweimal Seide.

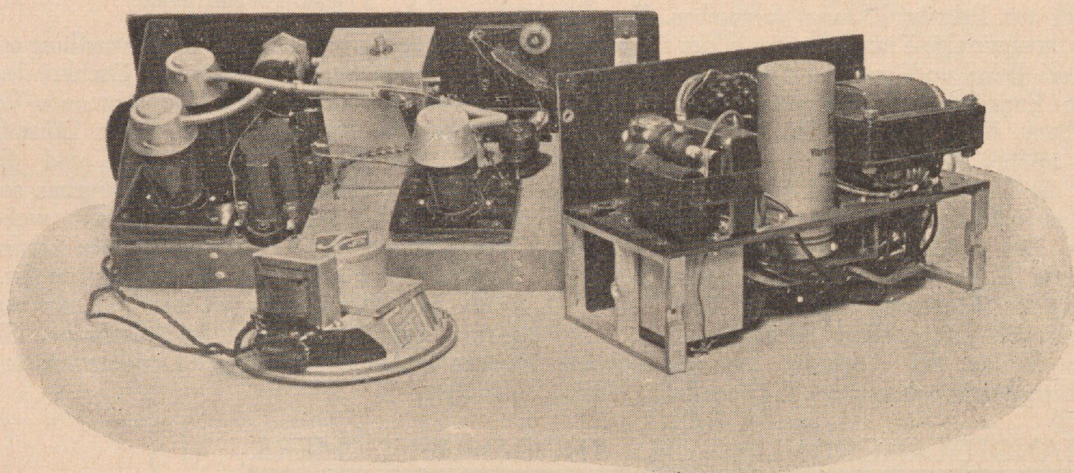
sind aus der beigegebenen Zusammenstellung ersichtlich und beziehen sich auf einen Drehkondensator mit 500 cm Endkapazität. Die Antennen-Verlängerungsspule, bei der auf besondere Dämpfungsarmut kein Gewicht gelegt wird und die im Gegenteil eine flache Abstimmung ergeben soll, ist eine Luftspule aus dünnem Vlldraht, wobei als Wickelkörper ein für Eisenkernspulen bestimmter Trolitulkörper mit drei Nuten benützt ist. Die Spule hat 400 Windungen aus 0.12 mm starkem Draht mit Email- und Seidenisolation. Sie ist direkt an den zugehörigen Drehkondensator C_A montiert.

BESTANDTEILANORDNUNG DES ANODENUMFORMERS.



Die drei Empfängerröhren beziehen ihren Heizstrom direkt aus der 6-V-Batterie des Fahrzeuges. Die Anodenspannung wird dem Umformergerät entnommen, das, wie schon erwähnt, als selbständige Einheit aufgebaut ist und alle zur Lieferung der Anodenspannung und zur Störfreiung notwendigen Teile enthält. Der Batteriestrom mit 6 V Spannung wird durch einen Vibrator unterbrochen und in die Primärwicklung eines Transformators geschickt. Der der Sekundärwicklung entnommene hochgespannte Wechsel-

zusammengefaßt sind: Vor allem ist der Vibrator selbst durch eine Metallkappe abgeschirmt, die mit der Zunge des Vibrators verbunden ist und dadurch an der negativen Bezugsleitung des Apparats liegt. In die positive Batterieleitung, die zum Mittelanschluß der Niederspannungswicklung des Transformators führt, ist eine doppelte Siebkette, bestehend aus zwei dickdrähtigen Drosseln, zwei Elektrolytkondensatoren und einem Papierkondensator, eingeschaltet. Die beiden Drosseln haben je 50 Windungen und sind aus 1,5 mm starkem



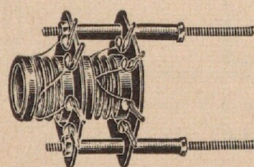
Motorrad-Radio RA 3442 A. Gesamtanlage.

strom wird durch eine Vollweggleichrichterröhre mit indirekter Heizung gleichgerichtet und durch eine normale Siebkette von dem überlagerten Wechselstrom befreit. Die Heizung der Gleichrichterröhre erfolgt ebenfalls direkt mit Batteriestrom. Der Transformator braucht daher nur die benötigte Anodenleistung von 2×260 V, 30 mA, zu liefern. Bei der geringen Stromstärke von höchstens 30 mA, die das Gerät verbraucht, genügen zur wirksamen Siebung Kondensatoren von 4 MF in der Siebkette, für die normale Papierkondensatoren mit 1000 V Prüfspannung Verwendung finden. Der Gleichstromwiderstand der benützten Siebdrossel soll zur Beschränkung des Leistungsverlustes in der Siebkette möglichst klein sein und höchstens 500 Ohm betragen.

Um eine Beeinträchtigung des Empfängers durch die vom Vibrator verursachten Hochfrequenzstörungen zu verhindern, sind eine Reihe von Maßnahmen erforderlich, die nachstehend

Emaildraht gewickelt. Der erste Kondensator der Siebkette ist ein Elektrolyt mit 100 MF, der zweite ein solcher mit 25 MF und an dritter Stelle findet ein Papierkondensator mit 0,5 MF Verwendung. Zur Abflachung der größten Spannungsspitzen der vom Transformator gelieferten Sekundärspannung liegen parallel zu den beiden Hälften der Sekundärwicklung Blockkondensatoren mit je 10.000 cm. Um eine Übertragung von Störenergie über die Anodenleitung auf den Apparat zu verhindern, ist in der Anodenspannungsleitung auch eine Hochfrequenzsiebkette, die aus drei nebeneinander angeordneten Einzelspulen in Kreuzwicklung mit je 500 Windungen besteht, vorgesehen. Schließlich hat es sich noch als erforderlich erwiesen, die Zuleitung der Batteriespannung zum Umformergerät als abgeschirmte Leitung auszuführen. Das ganze Umformergerät ist in ein solides Gehäuse aus Eisenblech eingebaut und findet, wie schon erwähnt, im rückwärtigen Teil des Beiwagens Platz.

Der gesamte Stromverbrauch der Anlage wurde mit $4\frac{1}{2}$ A gemessen; diese Stromstärke kann mit Berücksichtigung der ständig erfolgenden Nachladung der Batterie ohne Beeinträchtigung der übrigen Funktionen der elektrischen Anlage abgegeben werden.



Walzenschalter / Diverse Eisenkernspulen / Röhrensockel / Elektroden / Leuchtskalen / Detektorapparate / Trolituldrehkondensatoren / Kleinmaterial.

Metallwarenfabrik Dr. M. FICHMAN
Wien, II., Schüttelstraße 29/n

Kürzwellentechnik

Der Rundfunkempfänger auf Kurzwellen.

Von Heinrich BAUMGARTNER.

Bei dem großen Interesse, das dem Kurzwellenempfang von immer breiteren Kreisen der Hörschaft zuteil wird, verlangt man heute auch schon von billigen Empfangsgeräten eine befriedigende Kurzwellenleistung. Folgende Eigenschaften sind es, die dabei vom Empfänger gefordert werden müssen: Hohe Empfindlichkeit, Rauschfreiheit, Stabilität, wirksamer Schwundausgleich, Aussiebung von Störsendern, Freiheit von mikrophonischen Effekten und mechanische Zuverlässigkeit. Die hohe Empfindlichkeit ist auf Kurzwellen nicht nur deshalb zu verlangen, weil die Mehrzahl der zu empfangenden Stationen mit ziemlich kleinen Feldstärken einfällt, sondern auch, weil es eben gerade bei kurzen Wellenlängen möglich ist, große Empfindlichkeiten wirklich auszunützen, da ja der Störspiegel auf diesen Wellen im allgemeinen viel geringer ist als am Normal- und Langwellenband. Aus demselben Grund ist es wichtig, daß die Eigengeräusche des Empfängers, die mit zunehmender Empfindlichkeit immer mehr ansteigen, beim Kurzwellenempfänger so klein als möglich gehalten werden.

Beim Allwellenempfänger in der heute ausschließlich üblichen Überlagerungsschaltung ist die Empfindlichkeit in erster Linie durch die Verstärkung hinter der Mischröhre gegeben, die auf allen Wellenbereichen dieselbe ist. Wird, wie in praktisch allen Empfängern niedriger und mittlerer Preisklasse, keine sogenannte Vorverstärkerstufe angewendet, so werden Empfindlichkeitsunterschiede nur noch durch die vor der Mischstufe angeordneten Siebkreise hervorgerufen. Mit der Ausführung dieser Kreise für Kurzwellenempfang wollen wir uns zunächst befassen.

Der Eingangskreis.

Am einfachsten ist es natürlich, wenn man die von der Antenne kommenden Empfangsschwingungen aperiodisch, also ohne Abstimmkreis, der Mischröhre zuführt. Auf Normal- und Langwellen wäre eine derartige Schaltung zwar praktisch unbrauchbar, da die infolge der fehlenden Vorselektion zustande kommenden Quermodulationen, Spiegel- und Oberwellenabstimmungen mit Ausnahme der stärksten Sender keinen Empfang zulassen würden, der nicht von Pfiffen und aufmodulierten Fremdsendungen bis zur Unkenntlichkeit gestört wäre. Bei Kurzwellen dagegen

kann man wegen der relativ großen Frequenzabstände der Einzelsender und der geringeren Einfallfeldstärken die Selektion ausschließlich dem Zwischenfrequenzverstärker überlassen, ohne allzu große Störungen zu erhalten.

Der Eingangskreis wird dann am besten gemäß Abb. 1 derart ausgeführt, daß der Kopplungskondensator C und die Spule L einen Reihenresonanzkreis bilden, der auf eine innerhalb des zu empfangenden Bereiches liegende Frequenz abgestimmt ist; bei dieser Frequenz ist dann die Empfindlichkeit am größten, während sie gegen die Enden des Bereiches zu je nach der Wahl von L und C sowie der Größe des Bereiches auf rund das Dreibis Fünffache abnimmt. Da die Abnahme gegen niedrigere Frequenzen zu schneller erfolgt, ist es besser, wenn die Resonanzfrequenz nicht in der Mitte, sondern mehr gegen das niederfrequente Ende des Bereiches gewählt wird; bei dem meist gewählten Kurzwellenbereich von 16 bis 52 m z. B. wird man die Abstimmung am besten bei etwa 40 m wählen. Der Widerstand R in Abb. 1 a dient dazu, um eventuell in der Antenne zustande kommenden niederfrequenten Spannungen (Streuung vom Lichtnetz!) einen Weg zur Erde zu bieten. Man kann an seiner Stelle auch eine Drossel anbringen, als welche am einfachsten gleich die Antennenspule der Rundfunkbereiche Verwendung finden kann (Abb. 1 b).

Die Vorzüge des aperiodischen Einganges bestehen in seiner Einfachheit und Billigkeit sowie dem Wegfall von Abstimmarbeit, die ja auf Kurzwellen besonders unangenehm ist. Dafür zeigen sich aber andererseits auch zahlreiche Nachteile, die seine Verwendung auf billigere Geräte beschränken. Unangenehm ist zunächst, daß die Empfindlichkeit innerhalb des Bereiches stark schwankt (da ja die größtmögliche Empfindlichkeit überhaupt nur an einem Punkt erreicht wird), was zugleich auch die Stärke des Rauschens erhöht, und weiters doch auch die vollkommen fehlende Vorselektion. Da alle Schwingungen aufgenommen werden, die durch Kombination mit der Oszillatorschwingung die Zwischenfrequenz ergeben, so empfängt man natürlich das Spiegelbild eines jeden Senders in derselben Intensität wie auf der „richtigen“ Abstimmung; das sogenannte Spiegelunterdrückungsverhältnis ist 1 : 1. Es kann daher vorkommen, daß die obere Einstellung eines Senders mit der unteren eines anderen zusammenfällt

und derart Störungen, besonders durch Telegraphiestationen, zustande kommen; allerdings zeigt die Praxis, daß derartige Fälle selten auftreten.

Viel unangenehmer ist es dagegen, daß auch durch Kombination mit Oberwellen der Oszillatorschwingung Empfang entstehen kann. Ist z. B. der Oszillator auf 6 MHz (50 m) abgestimmt, also für den Empfang einer Frequenz von 6 MHz $\pm$

nur ein recht geringer Resonanzwiderstand. Nehmen wir z. B. an, die Spule habe eine Selbstinduktion von $L = 1.5 \mu\text{H}$ (eine Größe, die zur Abstimmung über den obenerwähnten Bereich von 16 bis 52 m in Verwendung mit einem der üblichen Drehkondensatoren gerade ausreicht), so muß die Parallelkapazität zur Abstimmung auf 30 m ($f = 107 \text{ Hz}$, $\omega = 6.28 \cdot 10^7$) rund $C = 170 \text{ pF}$ betragen und hiermit berechnet sich ein Resonanz-

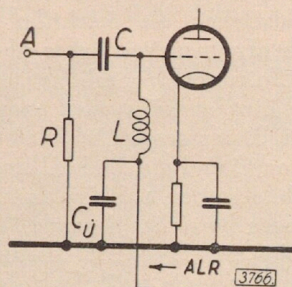


Abb. 1 a.

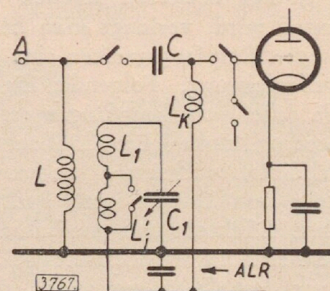


Abb. 1 b.

L_1, L_1', C_1 erster Kreis des Normal- und Langwellenbandfilters.

Aperiodischer Kurzwelleneingangskreis. Praktische Größen für Wellenbereich 16–52 m: $C = 200 \text{ pF}$, $L = 2\text{--}2.5 \text{ MHz}$.

der Zwischenfrequenz eingestellt, so sind in der Mischstufe stets auch Oberwellen der Oszillatorfrequenz vorhanden, vor allem die zweite Oberschwingung, hier 12 MHz (25 m). Es werden daher, wenn auch mit geringerer Empfindlichkeit, Schwingungen der Frequenz $12 \text{ MHz} \pm$ Zwischenfrequenz aufgenommen, und es kann leicht der Fall sein, daß gerade an dieser Stelle des 25-m-Bandes ein Sender arbeitet, der vom aperiodischen Eingang natürlich durchgelassen wird und dann den Empfang des gewünschten 50-m-Band-Senders stört. Solche Oberschwingungsinterferenzen sind auch tatsächlich bei aperiodischem Eingang öfters zu beobachten (die Sender des 25-m-Bandes werden auf 50 m nochmals gehört, die des 20-m-Bandes auf 40 m und die des 16-m-Bandes auf 32 m usw.) und wirken natürlich sehr störend. Es ist daher in jeder Hinsicht vorteilhaft, wenn vor der Mischstufe mindestens ein Abstimmkreis angeordnet wird. Dieser Kreis wird mittels einer hochinduktiven Spule, für deren Dimensionierung dieselben Grundsätze maßgebend sind wie auf Rundfunkwellen, an die Antenne gekoppelt und liefert bei normaler Dimensionierung eine Antennenspannungsüberhöhung von etwa 1:3, das heißt, die über dem Schwingkreis auftretende Spannung ist rund dreimal so groß als die Spannung an der Antenne. (Die Überhöhungen guter Eingangsbandfilter auf Normalwellen betragen 1:3 bis 1:5.)

Die Güte von Kurzwellenschwingungskreisen ist verhältnismäßig gering; so ist es zwar möglich, bei einer Wellenlänge von 30 m noch Kreise mit einer Gütezahl von etwa 200 zu bauen, doch entspricht dieser Güte infolge der hohen Frequenz

widerstand (Gütezahl dividiert durch ωC) von 18.700Ω . Tatsächlich haben praktisch für den angegebenen Wellenbereich ausgeführte Kurzwellenkreise Resonanzwiderstände, die zwischen etwa 10.000 bis 30.000 Ω liegen und natürlich auch mit der Abstimmungsfrequenz veränderlich sind. Eine nähere Betrachtung zeigt nun interessanterweise, daß es gar nicht vorteilhaft wäre, wesentlich bessere Abstimmkreise zu verwenden. Zunächst einmal ist es ja bekannt, daß die Trennschärfe eines Abstimmkreises von seiner Güte abhängig ist; bezeichnen wir diese mit $G = \frac{\omega L}{R}$ (R gesamter Verlustwiderstand), die Abstimmkapazität mit C und die Größe der Änderung (Verstimmung) dieser Kapazität, bei welcher die an dem Kreis auftretende Spannung auf das $0.707 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right)$ fache absinkt, mit K , so gilt ja

$$\frac{\omega L}{R} = \frac{C}{K}$$

welche Formel wir so umformen können, daß sie den Resonanzwiderstand $R_{\text{res}} = \frac{L}{RC}$ enthält:

$$R_{\text{res}} = \frac{1}{\omega K}$$

Die Größe der Kapazitätsänderung K , durch welche ein Abstimmkreis so weit verstimmt wird, daß er nur mehr eine rund 30% kleinere Spannung erhält als im Resonanzfall, hängt demnach von der Frequenz ($\omega = 2\pi f$) und dem Resonanzwiderstand ab. Nun müssen kleine Kapazitäts-

änderungen in jedem Empfangsgerät als unvermeidlich in Rechnung gesetzt werden; abgesehen von den Toleranzschwankungen der Mehrfachdrehkondensatoren, die ein vollkommenes „In-Tritt-Stehen“ des Eingangs- und des Oszillatorkreises nicht erlauben, entstehen ja auch Kapazitätsabweichungen, wenn z. B. die Röhren ausgetauscht werden müssen, und schließlich kommt es beim Regelvorgang auch zu Kapazitätsänderungen während des Betriebes. Die Gitter-Kathoden-Kapazitäten der geregelten Stufen ändern sich nämlich beim Vergrößern der Gitterspannung, da durch größere negative Gitterspannung ein Teil der Raumladekapazität unwirksam wird und daher die Kapazität abnimmt.

Die Schwankungen dieser Kapazitäten, die ja einen Teil der Abstimmkapazität bilden, liegen bei den üblichen Röhren zwischen 1 und 2 pF. Will man daher vermeiden, daß infolge von Abgleichtoleranzen die Kreise stellenweise so stark verstimmt sind, daß eine fühlbare Empfindlichkeitsabnahme eintritt und daß merkbare Verstimmungen während des Regelvorganges zustande kommen, so darf man die Kreisgüte, bzw. den Resonanzwiderstand nicht zu hoch wählen. Nehmen wir beispielsweise an, daß die zu erwartenden Änderungen K in Pikofarad betragen und daß bei einer solchen Änderung die Verstimmung nicht weitergehen soll, als bis das 0,7fache der Resonanzspannung erreicht ist, so ergibt unsere obenstehende Formel unmittelbar, daß dann bei 30 m Wellenlänge der Resonanzwiderstand des Schwingungskreises nur

$$R_{\text{res}} = \frac{1}{628 \cdot 10^7 \cdot 10^{-12}} = 16.000 \Omega$$

betragen darf.

Praktisch wird man allerdings noch ein wenig höher gehen können (als Faustregel kann man merken, daß der Resonanzwiderstand keinesfalls größer sein soll als soviel mal tausend Ohm, als die Wellenlänge in Meter beträgt, also z. B. bei 30 m höchstens 30.000 Ω), um so mehr, als ja parallel zum Schwingkreis noch verschiedene Schaltelemente liegen, deren Dämpfungswiderstand auf Kurzwellen besonders fühlbar ist. So treten z. B. in den Röhrensockeln und -fassungen Dämpfungen auf, die insgesamt bei einem Stiftsockel auf 16 m Wellenlänge einem Parallelwiderstand von rund 80.000 Ω entsprechen, während bei den wesentlich günstigeren neuen P-Sockeln mit Seitenkontakten der entsprechende Dämpfungswiderstand rund 380.000 Ω beträgt. Bedeutend sind auch die Dämpfungen, welche die dem Kreis nachgeschaltete Röhre bewirkt und die durch die auf Kurzwellen bereits merkbare Trägheit der Elektronen beim Durchlaufen der Strecke Kathode-Steuergritter zustande kommen. Bei der

Röhre AF3 z. B. ist diese Dämpfung bei 16 m Wellenlänge ebenso groß, als wenn man dem Schwingkreis einen Widerstand von rund 60.000 Ω parallel schalten würde. Dieser Wert gilt für minimale negative Gittervorspannung; bei Anlegen höherer Gitterspannungen (Regulierung!) sinkt die Röhrendämpfung bis unter ein Zehntel des normalen Wertes.

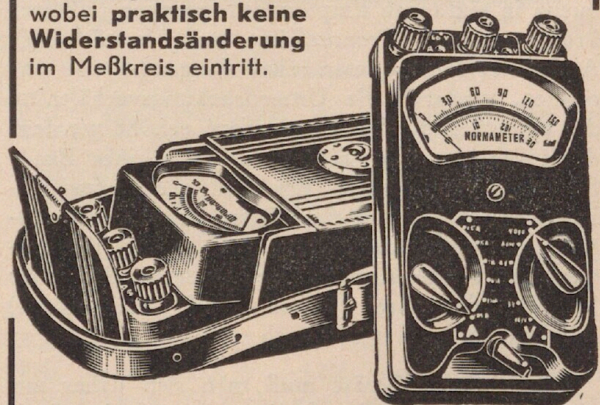
Wir wollen also annehmen, daß wir bei 30 m einen Eingangskreis von 16.000 Ω (dem oben errechneten Grenzwert) Wellenwiderstand bei $L = 1,5 \mu\text{H}$ und $C = 170 \text{ pF}$ vor uns haben, eingerechnet aller zusätzlichen Verluste in Röhren, Isolierteilen, Zuleitungen usw. Mit Hilfe dieses Kreises wird es, wie schon erwähnt, möglich sein, eine Antennenspannungsüberhöhung von etwa 1:3 zu erhalten, die sich auch im übrigen Bereich nicht weit von diesem Wert entfernen wird, wodurch wir eine gleichmäßige Empfindlichkeit und geringeres Rauschen erhalten als beim aperiodischen Eingang.

Wie steht es nun aber mit der Trennschärfe dieses Vorselektionskreises? Besitzt z. B. der betreffende Empfänger eine Zwischenfrequenz von 130 kHz, so werden wir den Oszillator, um ein 10-MHz-Signal (30 m) zu empfangen, auf $10 \text{ MHz} + 130 \text{ kHz} = 10,13 \text{ MHz}$ abstimmen; diese Abstimmung ermöglicht aber auch den Empfang

NORMAMETER GW

für Gleich- und Wechselstrom mit 28 Meßbereichen.

Unabhängige Einstellung von Strom- und Spannungsmeßbereichen während des Betriebes, wobei **praktisch keine Widerstandsänderung** im Meßkreis eintritt.



Stromverbrauch spannungsseitig:

bei Gleichstrom 0,5 mA
bei Wechselstrom 2,5 mA

Spannungsabfall stromseitig:

bei Gleichstrom 150 mV
bei Wechselstrom 750 mV

DR. PAUL HOLITSCHER & CO.
WIEN, IV., STARHEMBERGGASSE 4-6

der Spiegelfrequenz von $10\text{ MHz} + 2 \cdot 130\text{ kHz} = 10,26\text{ MHz}$. Der Vorselektionskreis soll nun, wenn er auf 10 MHz abgestimmt ist, die Spiegelfrequenz möglichst abschwächen, um Störungen durch etwa auf dieser Frequenz arbeitende Sender zu verhindern. Wie sich nun aus den angegebenen Daten leicht berechnen läßt, unterdrückt unser Eingangskreis, wenn er auf 10 MHz abgestimmt ist, eine Frequenz von $10,26\text{ MHz}$ im Verhältnis von rund $1:9$, d. h. bei gleicher Stärke von abgestimmtem Sender und Spiegelfrequenzsender wird letzterer nur mit einem Neuntel der Intensität des ersteren empfangen. Das Spiegelunterdrückungsverhältnis bei 30 m beträgt also $1:9$, bei 16 m wird es dann etwa $1:4$ und bei 50 m $1:15$ betragen. Das ist nun zwar gegenüber dem Spiegelverhältnis $1:1$ des aperiodischen Einganges schon ein auch praktisch angenehmer fühlbarer Fortschritt, doch ist es klar, daß in vielen Fällen das erreichte Unterdrückungsverhältnis zur Ausübung von Spiegelstörungen nicht ausreichen wird. Man muß hier zwar auf Kurzwellen bei weitem nicht so hohe Anforderungen stellen wie etwa am Normalwellenbereich (bei guten Eingangsbandfiltern mit einfacher Spiegelsperre und bei 130 kHz Zwischenfrequenz lassen sich dort Spiegelunterdrückungsverhältnisse von $1:50.000$ ohne weiteres erzielen), da schon Unterdrückungsverhältnisse von $1:50$ praktisch ausreichend sind. Bei Verwendung einer Zwischenfrequenz von 470 kHz würde unser Kreis bei 16 , 30 und 50 m Unterdrückungsverhältnisse von rund $1:14$, $1:32$ und $1:55$ geben, was eine erhebliche Verbesserung ergeben würde; dem stehen aber wieder die verschiedenen Gründe gegenüber, die gegen die Verwendung einer derartigen Zwischenfrequenz in einfachen Empfängern sprechen (höherer Preis, geringere Trennschärfe und Verstärkung). Andererseits könnte man zwei Eingangskreise anordnen, wodurch die Unterdrückungsverhältnisse des einfachen Kreises quadratisch erhöht werden; dabei scheidet aber die Anwendung eines Bandfiltereinganges wegen konstruktiver Schwierigkeiten und der auf die Hälfte reduzierten Antennenspannungsüberhöhung aus, so daß die Anwendung zweier Abstimmkreise nur im Fall einer Vorverstärkerröhre (Gitter- und Anodenkreis) möglich ist.

Für einfache Geräte muß man sich daher mit einem vor der Mischstufe liegenden Abstimmkreis begnügen, wobei man Antennenspannungsüberhöhungen und Spiegelunterdrückungen erhält, deren Größenordnung durch die obigen Beispiele gegeben sind und die recht gute Empfangsresultate erzielen lassen. Vor allem werden ja auch durch einen Kreis schon die beim aperiodischen Eingang störenden Oberwelleninterferenzen praktisch völlig (in obigem Beispiel rund $1:500$ fach) unterdrückt.

Röhrenrauschen.

Bevor wir nun auf die Besprechung einer Kurzwellenvorverstärkerstufe übergehen, wollen wir noch einiges über das Rauschen empfindlicher Empfänger anführen, das, wie schon eingangs erwähnt, bei Kurzwellen besonders störend wirken kann. Das Rauschgeräusch hat seine Entstehung hauptsächlich in der ersten Röhre eines Empfängers (weil dieser die größte Verstärkung nachfolgt) und kommt durch den sogenannten Schrotteffekt zustande, das sind Unregelmäßigkeiten im Anodenstrom einer Verstärkerröhre infolge der nicht ganz kontinuierlichen Elektronenbewegung. Diese Unregelmäßigkeiten führen dazu, daß dem Anodenstrom ganz schwache Wechselströme aller möglichen Frequenzen überlagert sind, von denen ein Teil durch die Siebmittel des Anodenkreises und der nachfolgenden Stufen auf den Demodulator weitergeleitet wird (daher ist geringe Bandbreite rauschvermindernd!), dort Kombinations-töne untereinander erzeugt und derart als Rauschen hörbar wird. Bei Auftreffen einer Trägerwelle wird das Rauschgeräusch natürlich stärker, weil dann die Rauschfrequenzen als Seitenbänder dieses Trägers wirken und kräftigere Demodulationsschwingungen zustande kommen. Erst wenn die auftreffende Signalschwingung so stark wird, daß die Fadingautomatik die Verstärkung des Gerätes herabsetzt, wird das in seiner Intensität an sich ja gleichbleibende Rauschen immer schwächer verstärkt, so daß es bald unhörbar wird. Es muß daher zur Erzielung eines geringen Rauschens vor allem getrachtet werden, an das Gitter der ersten Röhre möglichst hohe Signale zu bekommen, weswegen ein großer Wert der Antennenspannungsüberhöhung im Eingang anzustreben ist.

Das Rauschen selbst ist als Röhreneigenschaft prinzipiell nicht vermeidbar, doch wird man natürlich trachten, als erstes und daher für das Rauschen maßgebendes Rohr ein möglichst günstiges zu verwenden. Denkt man sich das im Anodenkreis einer Röhre zustande kommende Rauschen dadurch hervorgebracht, daß man sich am Gitter der Röhre eine Rauschspannung wirksam denkt, so gilt für die Größe dieser Spannung U_R :

$$U = P \frac{\sqrt{J_a}}{S} \mu V$$

(J_a Anodenstrom in mA, S Steilheit in mA/V)

P ist eine Konstante, die bei einzelnen Röhren etwas schwankt und ungefähr 1 ist. Bei einer Oktode AK 2, die im normalen Arbeitspunkt einen Anodenstrom von $1,6\text{ mA}$ und eine Transponierungsteilheit von $0,6\text{ mA/V}$ besitzt, berechnet sich also, wenn wir P der Einfachheit halber mit 1 annehmen, eine Rauschspannung

$$U_R = \frac{\sqrt{1.6}}{0.6} = 2.1 \mu V$$

d. h. das im Anodenkreis dieser Röhre entstehende Rauschen ist so stark, als wenn die Röhre nicht rauschen und dafür ein Rauschsignal von $2.1 \mu V$ an ihr Gitter 4 gelegt würde. Bei einer AF3 mit 60 V am Schirmgitter und 250 V an der Anode ($J_a = 4 \text{ mA}$, $S = 1.5 \text{ mA/V}$) andererseits erhält man eine Rauschspannung von nur $\frac{\sqrt{4}}{1.5} = 1.3 \mu V$.

Verwendet man also in der ersten Stufe eines Empfängers nicht eine Mischröhre, sondern eine Hochfrequenzpentode als Vorverstärker, so wird das Rauschen geringer, da ja z. B. bei einem eintreffenden Signal von $10 \mu V$ nach obiger Berechnung bei einer AK 2 21% Rauschspannung, bei einer AF3 aber nur 13% beigemischt werden. Dabei gestaltet sich das Verhältnis auf Kurzwellen noch etwas günstiger, da man dort infolge des schlechteren Schwingens der Oktode meist nicht den vollen Wert der Transponierungssteilheit erreicht, während die Steilheit von Verstärkerröhren bis ins Ultrakurzwellengebiet hinein konstant bleibt. Auch der Umstand, daß im Anodenkreis der Vorstufe ein abgestimmter Kurzwellenkreis liegt, verbessert das Rauschverhältnis, so daß man durch Anwendung einer Vorstufe eine zwei- bis dreifache Verminderung des Rauschgeräusches erwarten kann. Erwähnt muß allerdings noch werden, daß ein Rauschen auch durch die Brownsche Bewegung der Elektronen im Gitterkreis der ersten Röhre durch Widerstände usw. hervorgebracht wird, wobei diese Rauschspannungen Größen von $1 \mu V$ erreichen können.

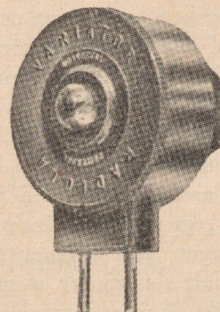
Die Vorverstärkerstufe.

Zwei Gründe sprechen für die Verwendung einer Vorverstärkerstufe in einem Apparat, der auf Kurzwellen besonders gute Leistungen zeigen soll: Die bessere Vorselektion und Spiegelfrequenzunterdrückung infolge Anwendbarkeit zweier abgestimmter Schwingungskreise und das geringere Rauschen. Was den letzteren Punkt anlangt, muß aber beachtet werden, daß eine Rauschverbesserung nur dann erzielt wird, wenn die Verstärkung dieser Stufe genügend groß ist; wäre z. B. die Verstärkung nur 1, so würde das Signal an der Mischstufe genau so groß sein als ohne Verwendung der Vorstufe, es würde also die Mischstufe normal rauschen und außerdem würden sich hierzu noch die Rauschschwingungen der Vorröhre addieren. Die Größe der Verstärkung hängt ab von der Steilheit der Röhre und dem Resonanzwiderstand des Anodenkreises, wobei letzterem noch der Dämpfungswiderstand des nachfolgenden sowie der Röhreninnenwiderstand der vorhergehenden Röhre par-

RADIOLA-VARIATOR

Ein Universalgerät für besseren Rundfunkempfang mit

2 Jahre Fabrikgarantie!



Beseitigt Netzstörungen, erhöht die Trennschärfe, schützt die Radiolampen, verhindert Überspannungen, spart Strom

Endlich das Richtige!

Preis S 12.—

Prospekte durch:

RADIOLA-VERTRIEB

Wien, I., Landesgerichtsstr. 6

Telephon A-26-0-56

allel liegt. Daß die Gitter—Kathoden-Impedanz auf Kurzwellen stark abnimmt, wurde bereits erwähnt; es nimmt aber auch der Innenwiderstand ab. Bei der AF3 z. B., wo der Innenwiderstand im unregelmäßigen Zustand auf langen Wellen 1.2 Megohm beträgt, sinkt er bei 16 m auf rund 0.16 Megohm, welcher Wert allerdings bei dem geringen, auf Kurzwellen erzielbaren Resonanzwiderstand der Schwingkreise kaum etwas ausmacht. Bei einem Gesamtresonanzwiderstand im

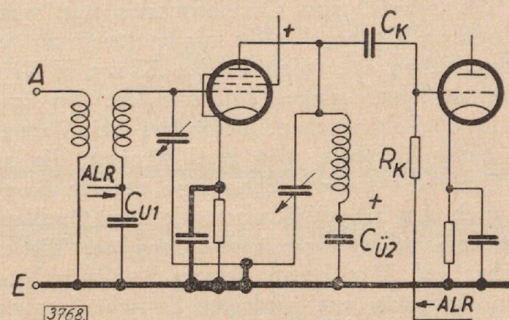


Abb. 2.

Hochfrequenzvorverstärker. Die stark gezeichneten Verbindungen: Drehkondensatorgehäuse—Erdpunkt—Chassisstrecke—Kathodenkondensator—Kathode, sind Gitter- und Anodenkreis gemeinsam; unter Umständen auch ein Teil der Chassisstrecke von den Erdpunkten C_{U1} und C_{U2} . Um nicht am zweiten Drehkondensator Anodenspannung zu haben, muß man ihn entweder durch einen Serienschaltkreis spannungsfrei machen oder, wie meist gebräuchlich, den Abstimmkreis induktiv ankoppeln.

Anodenkreis von 15.000Ω und einer Röhrensteilheit von 1.5 mA/V erhält man eine 22.5fache Verstärkung, die nicht nur vollkommen ausreicht, sondern nicht einmal stark überschritten werden soll, damit nicht am Gitter der folgenden Stufe zu große Spannungen auftreten, die zu Querspannungserscheinungen führen könnten.

Im übrigen sind bei der Konstruktion einer Kurzwellenvorstufe nur die bekannten Regeln zu beobachten, die überhaupt für jeden Kurzwellenaufbau maßgebend sind: möglichst kurze, dick-

drähtige Verbindungsleitungen, um nicht durch außerhalb der Abstimmungspule liegende Selbstinduktionen die Kreisgüte zu verschlechtern, induktions- und verlustarme Überbrückungskondensatoren usw. Besonderes Augenmerk ist auf die Kathodenrückführungen zu richten, die ja dem Gitter- und Anodenkreis gemeinsam sind (siehe Abb. 2) und dadurch ein beim Abstimmen unangenehmes „Ziehen“ dieser Kreise verursachen können. Auch die innere Anoden-Gitter-Impedanz der Röhren ist auf Kurzwellen infolge der gegenseitigen Induktivität der Elektrodenzuleitungen viel kleiner als auf längeren Wellen, doch spielt sie wieder wegen der geringen Kreiswiderstände keine besondere Rolle.

Die Mischstufe.

Prinzipiell besteht in dem Arbeiten der bei uns allein als Mischstufe in Frage kommenden Oktode auf Kurz- gegen Normalwellen kein Unterschied, doch kommen auf Kurzwellen verschiedene Nebenerscheinungen hinzu, mit denen wir uns noch kurz beschäftigen wollen.

Zunächst ist es bei Verwendung einer niedrigen Zwischenfrequenz (130 kHz) schwierig, das Ziehen des relativ zum Oszillatorkreis nur wenig verstimmtten Eingangskreises mit letzterem zu verhindern; fallen aber diese beiden Kreise in Tritt, so können Schwingungen auftreten, die den Empfang unmöglich machen. Besonders bei Verwendung einer Vorstufe, also zwei Kreisen, die mit dem Oszillator ziehen (denn eine geringe Kopplung auch des Eingangskreises mit dem Oszillator ist unvermeidlich), und Ausdehnung des Wellenbereiches auf 13 m herab (letztes Rundfunkband) ist ein Arbeiten mit niedriger Zwischenfrequenz kaum mehr möglich, so daß man wenigstens 470 kHz als Zwischenfrequenz wählen wird, was ja auch in bezug auf die Spiegelunterdrückung sehr vorteilhaft ist und bei einem ohnedies teuren Vierröhrengerät (Vorstufe!) keine Rolle spielt. Bei Geräten ohne Vorstufe kann man auch mit 130 kHz durchkommen, wenn man durch sorgfältiges Abstimmen ein Überkreuzen von Eingangs- und Oszillatorabstimmung verhindert.

Eine weitere störende Erscheinung kann durch die innerhalb der Oktode vorhandene elektronische Kopplung hervorgerufen werden. Die Elektronenwolke der „virtuellen Kathode“ in der Umgebung des Gitters 4 schwankt ja im Rhythmus der von den Gittern 1 und 2 erzeugten Oszillatorschwingung, wodurch auf das Gitter 4 Spannungen der Oszillatorfrequenz induziert werden, die normalerweise (Oszillator höherfrequent als Eingangssignal) der Schwingung am Gitter 1 phasenentgegengesetzt sind und dadurch die Empfindlichkeit (Transponierungsverstärkung) der

Oktode herabsetzen. Außerdem können diese induzierten Spannungen, die bei sonst gleichen Verhältnissen der Frequenz proportional zunehmen, im Kurzwellenbereich also am störendsten sind, sogar dämpfende Gitterströme des Gitters 4 hervorrufen. Man kann sich diese elektronische Kopplung zustande gebracht denken durch eine negative Kopplungskapazität von 1 bis 2 pF zwischen Gitter 1 und 4, und aus dieser Erkenntnis ergibt sich auch das Mittel zu ihrer Beseitigung: Man schaltet von Gitter 1 zu Gitter 4 eine positive

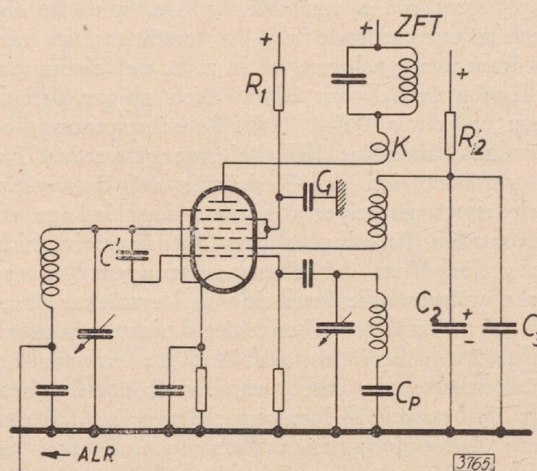


Abb. 3.

Oktodenmischstufe für Kurzwellen. Spannungen für Schirmgitter und Gitter 2 über Serienwiderstände R_1 , bzw. R_2 zugeführt, zur Vermeidung von Kippschwingungen mit großen Kondensatoren (z. B. $C_1 = 1$ MF, $C_2 = 4$ MF) gesiebt. C_3 induktionsarmer Überbrückungskondensator (etwa 10.000 pF). $C' = 1$ bis 2 pF (zwei verdrehte Drahtenden), dient zur Kompensation der elektronischen Kopplung. K...eventuell angebrachte Kompensationswicklung gegen Frequenzverwerfung. C_p ...Paddingkondensator, meist nur bei Verwendung einer hohen Zwischenfrequenz notwendig; muß induktions- und verlustarm sein.

(also reelle) Kapazität derselben Größe und kompensiert hierdurch die Kopplung aus (siehe Abb. 3). Bei den neuen Oktoden EK 2, die überhaupt in Hinblick auf Kurzwelleneigenschaften zahlreiche Verbesserungen aufweisen, ist dieser Kompensationskondensator bereits in der Röhre eingebaut, so daß eine elektronische Kopplung von vornherein vermieden ist.

Schließlich treten als besonders unangenehme Erscheinung auf Kurzwellen sehr starke Frequenzverwerfungen ein, d. h. Änderungen der Oszillatorfrequenz und damit der Abstimmung bei Ändern der Betriebsbedingungen der Oktode durch Netzspannungsschwankungen oder automatische Regulierung. Daß die Verhältnisse hierbei sehr kritisch liegen, erkennt man sofort aus der Überlegung, daß bei 16 m Wellenlänge und 50 pF Abstimmungskapazität bereits eine

Kapazitätsänderung von 0.05 pF genügt, um eine Verstimmung von 9 kHz, also völliges Verschwinden einer empfangenen Station, zu bewirken. Es ist daher begreiflich, daß schon durch verhältnismäßig geringe Spannungsschwankungen infolge Änderung der Elektronenverteilung in der Röhre sehr starke Abstimmungsänderungen hervorgerufen werden.

Verringert wird die Frequenzverwerfung auf rund ein Drittel, wenn man den Oszillatorschwingkreis statt an Gitter 1 an Gitter 2 legt (so daß an Gitter 1 die Rückkopplungsspule zu liegen kommt), doch ist diese Schaltung praktisch besonders in Allwellenempfängern nicht sehr angenehm. Auch durch Verwendung einer Oszillatorharmonischen als Überlagerungsfrequenz (also indem man z. B. bei einem Wellenbereich von 16 bis 52 m den Oszillator von ungefähr 32 bis 104 m arbeiten läßt und die Eingangsfrequenz mit der zweiten Harmonischen überlagert) wird größere Stabilität erreicht, doch ist diese Schaltung nur bei sehr guter Vorselektion anwendbar und setzt außerdem die Transponierungsverstärkung herab. Netzspannungsschwankungen geringen Ausmaßes können kompensiert werden, indem man die Schirmgitter- und die Spannung des Gitters 2 nicht von fixen Spannungsteilern, sondern von Vorwiderständen abgreift, was auch bezüglich der Frequenzverwerfung beim Regulieren vorteilhaft ist. Der beste Schutz vor äußeren Spannungsschwankungen ist natürlich die Stabilisierung mit einer Glimmröhre. Die Verwerfung bei Ändern der Vorspannung am Gitter 4 (Regeln) kann innerhalb eines gewissen Bereiches mit Hilfe einer auf der Oszillatorschule angebrachten, vom Anodenstrom durchflossenen Kompensationswicklung beseitigt werden, doch ist auch diese Methode nicht hundertprozentig. Am besten ist es sicherlich, wenn man die Oktode im Kurzwellenbereich überhaupt nicht regelt, was natürlich nur bei Vorhandensein genügend effektiv geregelter anderer Stufen möglich ist.

Durch die Frequenzverwerfung kann es auch zur Entstehung von Kippschwingungen (motorboating) kommen, indem beim Eintreffen eines starken Signals die Endröhre plötzlich einen Stromstoß aufnimmt, wodurch die Spannungen im Gerät herabgesetzt werden und infolge der eintretenden Frequenzverwerfung das Signal aus der Abstimmung gerät; hierauf stellt sich der ursprüngliche Zustand wieder ein, das Signal kommt in die Abstimmung zurück usw. Zur Vermeidung dieser Erscheinung muß man die Spannungen von Gitter 2 und oft auch von Gitter 3 und 5 der Oktode mit einem großen Beruhigungskondensator (z. B. Elektrolytkondensator 4 μ F) abflachen, der die Spannungsschöße auf ein unschädliches Maß herabsetzt. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß ein Elektrolytkondensator für Kurz-

wellen eine schlechte Überbrückung darstellt, so daß ihm noch ein induktionsfreier kleiner Kondensator parallelgeschaltet werden muß (Abb. 3). Es ist überhaupt vorteilhaft, wenn die Betriebsspannungen der Oktode so weit als möglich von den übrigen Strömen im Empfänger unabhängig gemacht werden, was sich am besten durch unmittelbare Abnahme vom ersten Ladekondensator der Hauptsiebplatte über separate Siebglieder erreichen läßt.

Allgemeines.

Wir können somit zusammenfassen: Ein Kurzwellenempfänger soll mit effektiven Abstimmkreisen versehen sein, deren Güte aber aus praktischen und prinzipiellen Gründen ein gewisses Maß nicht übersteigen kann, soll womöglich mit einer Vorröhre und hoher Zwischenfrequenz arbeiten und Vorkehrungen gegen Frequenzverwerfung und Kippschwingungen besitzen. Weiters ist zum Ausgleich der auf Kurzwellen oft sehr schnell wechselnden Fadings ein Schwundausgleich geringer Zeitkonstante sehr vorteilhaft. Schließlich darf auch nicht vergessen werden, daß erst eine sorgfältige mechanische Durchbildung des Empfängers (präziser Feintrieb, Skala mit Feinablesemöglichkeit, elastische Aufhängungen zur Vermeidung von Mikrophonie usw.) einen wirklichen Gebrauch von seinen elektrischen Qualitäten zu machen gestattet.

Bezugspreise des „Radio-Amateur“

	Ganzjährig	Halbjährig	Vierteljährig
Schilling	14.—	7.50	4.—
Mark	10.—	5.40	2.90
cK	90.—	48.—	25.—
Pengö	14.—	7.50	4.—
Dinar	180.—	95.—	50.—
Zloty	24.—	13.—	6.80
Lei	600.—	310.—	160.—
Lire	70.—	37.—	20.—
schw. Fr.	18.—	9.50	5.—

POSTSCHECKKONTI RADIO-AMATEUR

Wien Nr. 11.079 / Berlin Nr. 122.018 / Prag Nr. 77.510,
Budapest Nr. 59.137 / Zagreb Nr. 40.719 / Warschau
Nr. 193.505 / Zürich Nr. VIII, 20.336

BESONDERE BEGÜNSTIGUNG FÜR ABONNENTEN!

RADIO-AMATEUR
ABONNEMENT-ABTEILUNG

Der Kurzwellenstudiosender am Technologischen Gewerbemuseum OE-1-RV.

Am 3. Juli wurde im Rahmen einer Schul-schlußfeier der Kurzwellenstudiosender am Technologischen Gewerbemuseum mit einer Ansprache des Direktors der Anstalt, Herrn Bundeskulturrat Ing. Wastl, eröffnet und damit wieder Studiendungen von der Stelle aus aufgenommen, an der der erste Rundspruchsender in Österreich, „Radio Hekaphon“, bis Ende August 1924 in Tätigkeit war. Allerdings ist dem neuen Sender ein ganz anderes Arbeitsgebiet zugedacht. Er wird keinesfalls unterhaltendes oder bildendes Rundspruchprogramm bringen; seine Sendungen erfolgen lediglich zu Zwecken der wissenschaftlichen Forschung. Vorläufig ist in erster Linie an folgende Arbeiten gedacht: Die Versuche über die Ausbreitung der kurzen Wellen, die von der Versuchsanstalt für Radiotechnik schon seit Jahren, allerdings mit tragbaren und daher wenig leistungsfähigen Sendern, durchgeführt wurden, sollen fortgesetzt und weiter ausgebaut werden. Zum Studium der Ausbreitung und der Reichweite der einzelnen Wellenbänder sollen Sendereihen mit verschiedenen Antennenleistungen durchgeführt werden. Regelmäßige Aussendungen von ganz genau festgelegten Eichwellen sollen den Kurzwellenamateuren eine sichere Kontrolle ihrer Wellenmesser ermöglichen. Nicht zuletzt ist der Sender auch für den Fachunterricht an der höheren Abteilung für Elektrotechnik des Technologischen Gewerbemuseums und in den zahlreichen Tages- und Abendkursen ein wertvolles Hilfsmittel, das dem Schüler die verschiedenartigsten Messungen sowohl am Hochfrequenzteil als auch an den zugehörigen Modulationseinrichtungen ermöglicht.

Die ganze Sendeanlage ist deshalb in eine Anzahl Einheiten unterteilt, die sich leicht von der normalen Schaltung abtrennen und einzeln verwenden lassen. Trotzdem bietet die Anlage den Eindruck eines geschlossenen Ganzen, was durch die übersichtliche Zusammenfassung aller Einheiten in einem Schaltgerüst mit drei gleich großen Vertikalfeldern erreicht wurde. Das linke Feld enthält die Modulationseinrichtung, bestehend aus einem Vorverstärker und dem Hauptverstärker. Beide sind in Gegentaktschaltung mit Transformatorkopplung ausgeführt. Der Vorverstärker ist zweistufig und mit Ganzmetallröhren der Typen 6C5 und 6L6 ausgerüstet. Der Endverstärker benützt zwei Western-Electricröhren der Type 212 D in Klasse-B-Schaltung mit einer Nutzleistung von je 250 W bei 2000 V Anodenspannung. Beide Verstärker werden aus dem Wechselstromnetz betrieben. Zur Ergänzung ist noch ein zweistufiger Mikrofonverstärker not-

wendig, der für Batteriebetrieb eingerichtet ist. Im mittleren Feld des Schaltgerüsts befindet sich die quarzgesteuerte Oszillatorstufe, die in Frequenzverdopplung arbeitet. Danach folgt eine Pufferstufe und ein Hochfrequenzgegentaktverstärker. Alle Stufen sind mit der gleichen Röhrentype, der amerikanischen Hochfrequenzpentode RK 25, besteckt, um eine einfache Lagerhaltung von Reserveröhren und rasche Austauschbarkeit zu ermöglichen. Zur Überwachung aller Betriebsdaten ist ein eigenes Meßfeld mit vielfach umschaltbaren Meßgeräten vorgesehen. Das rechte Feld schließlich enthält die Hauptstufe des Senders, zwei in Gegentakt geschaltete Sendepentoden RCA 803 mit einer Nutzleistung von je 250 W bei einer Anodenspannung von 2200 V. Darüber befindet sich die Antennenstufe mit Kopplungskreis und Thermoamperemeter. Zur Aussteuerungskontrolle ist im Feld der Hauptstufe eine kleine Kathodenstrahl-Oszillographenröhre eingebaut.

Im untersten Teil eines jeden der drei Schalttafelfelder befindet sich ein Wechselstrom-Netzanschlußteil mit den erforderlichen Transformatoren, Gleichrichtern und Siebketten, der die im gleichen Feld angeordneten Stufen mit Heiz-, Gitter- und Anodenspannungen versorgt. Zur Gleichrichtung der Hochspannung werden durchweg Quecksilberdampföhren mit Glühkathoden verwendet, um mit einem niedrigen Spannungsverlust auszukommen. Das Einschalten des Senders erfolgt durch Fernsteuerung über Druckknopfschalter. Durch Relais ist dafür gesorgt, daß keinerlei Bedienungsfehler gemacht werden können.

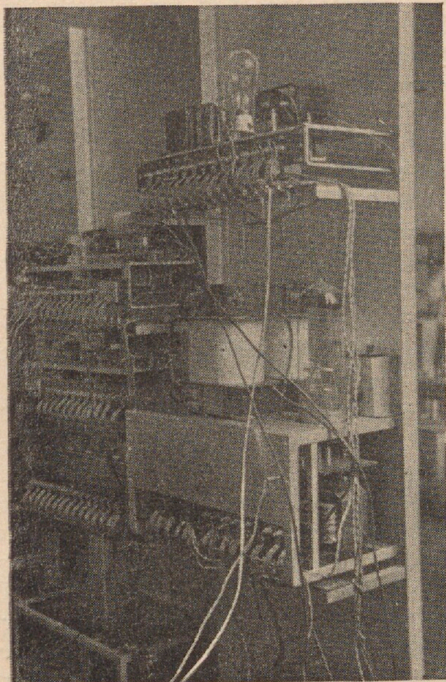
Die Antenne ist als symmetrischer Dipol von je 15 m Länge zwischen zwei 30 m hohen Stahlrohrmasten über dem Dach der Versuchsanstalt für Radiotechnik ausgespannt. Die Speiseleitung führt senkrecht durch das Flachdach in den Senderraum. Mit Drehkondensatoren und Stufendrosseln kann die Antenne in Collins-Schaltung für alle vorkommenden Wellenlängen abgestimmt werden. Für Messungen am Sender, bei denen eine Ausstrahlung der Hochfrequenz nicht erforderlich ist, wird auf einen Ohmschen Belastungswiderstand von der Größe des Strahlungswiderstandes der Antenne gearbeitet.

Die Tastung des Senders für Telegraphie wird in der Hochfrequenzverstärkerstufe durch Schalten der Schirmgitterleitung über ein Tastrelais vorgenommen. Bei Telephoniesendung wird die Hauptstufe in kombinierter Anoden- und Schirmgittermodulation über den Ausgangstransformator

des Modulationsverstärkers tonfrequent beeinflusst. Zur Besprechung dient ein Kristallmikrophon, das in einem Nebenraum aufgestellt ist.

Das Wellenband des Senders reicht von 10 bis 92 m. Zum Wellenlängenwechsel sind in allen Stufen auswechselbare Spulen auf verlustarmen keramischen Trägern vorgesehen.

Die wenigen bisher durchgeführten Versuchssendungen haben gezeigt, daß die Leistung des Senders allen Erwartungen vollauf entspricht. Ein



Rückansicht des Senders (Modulationsteil).

Gegenverkehr mit ganz Europa war leicht herzustellen, doch unterliegt es keinem Zweifel, daß die Reichweite noch wesentlich größer ist. In schriftlichen und drahtlosen Empfangsbestätigungen wird besonders die konstante Welle, die völlige Netztonfreiheit und eine vorzügliche Qualität der Modulation hervorgehoben.

Die Versuchssendungen wurden bisher sowohl für Telegraphie als auch Telephonie jeden Mittwoch ab 21 Uhr auf Welle 42·49 m durchgeführt und sollen von Anfang August an zur selben Zeit auf Welle 84 m fortgesetzt werden. Der Sender meldet sich dabei mit seinem Rufzeichen OE-1-RV. Empfangsberichte mit Angabe von Ort und Zeit, Empfangsapparat, Lautstärke und Verständlichkeit sind an die Versuchsanstalt für Radiotechnik, Wien, IX., Währinger Straße 59, erbeten und dazu bestimmt, ein Bild über die Reichweite von Bodenwelle und Raumwelle, die Lage der toten Zone, Fadings und dergleichen zeichnen zu helfen.

Ing. Konold.

Buchbesprechungen.

Die Erde — das Genie unter den Sternen. Von Paul Kubin. Etwa 260 Seiten. Universitätsverlag Wilhelm Braumüller. Subskriptionspreis S 8.— (RM 4.—). Vorbestellung bei Paul Kubin, Wien, XVII., Obere Kreuzwiese 2 a.

Jedem Menschen ist das Streben eigentümlich, sich über das jenseits der beobachtbaren Naturgebiete Vorhandene, weiterhin über Ursachen und Zweck des Weltgeschehens überhaupt, Gedanken zu machen. Er wird damit zum Naturphilosophen — oftmals unbewußt und dieser Bezeichnung etwas mißtrauisch gegenüberstehend. Naturphilosophisches Streben findet sich besonders dort, wo die berufliche oder liebhabermäßige Arbeit sich oft in den erwähnten Grenzgebieten bewegt, wie etwa bei der Hochfrequenztechnik. Das angeführte Werk ist mehrfach bemerkenswert. Inhaltlich wird, ausgehend von neuesten naturwissenschaftlichen Theorien, ein neuartig gesehenes, vollständiges Weltbild entworfen, in dem besonders das Werden der kleinsten Bausteine sowie das Übergangsgebiet zwischen anorganischer und organischer Welt eingehend behandelt wird. Bei Erwähnung gegensätzlich erscheinender Lehrmeinungen wird versucht, durch freimütige, unvoreingenommene Betrachtung aus beiden wertvollen Inhalt zu gewinnen. Die Schreibweise ist außerordentlich lebendig, spannend, und trotz der schwer zu behandelnden Fragen gemeinverständlich, ferner sind Fremdwörter und Fachausdrücke vermieden, so daß auch der fachlich weniger gebildete Liebhaber und sogar der Laie allen Ausführungen folgen kann. Dadurch erscheint das Buch überhaupt geeignet, Mittler zwischen Allgemeinheit und Naturphilosophie zu sein.

J. D.

Transportable Rundfunkempfänger für Reise und Heim. 2., verbesserte und erweiterte Auflage von Alfred Ehrismann. Deutsche Radio-bücherei, Band 70. 80 Seiten mit 53 Abbildungen. Kart. RM 2.—. Verlag: Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof. Zu beziehen durch Buchhandlung Suschitzky, Wien, X.

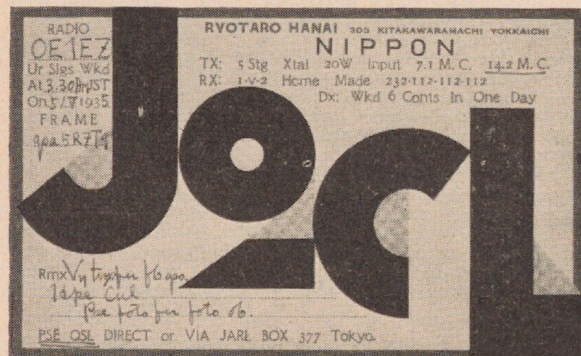
Der Bau von transportablen Empfängern ist heute eines der dankbarsten Arbeitsgebiete des Funkbastlers. Jetzt, wo alle Voraussetzungen zum Bau kleiner und leistungsfähiger Koffergeräte vorhanden sind, besteht eine starke Nachfrage nach dafür geeigneten Bauanleitungen. In der zweiten Auflage des vorliegenden Buches, die gegenüber der ersten Auflage vollständig umgearbeitet und bedeutend erweitert wurde, wird das ganze Problem des transportablen Empfängers aus der Praxis heraus behandelt. Angefangen vom kleinsten Taschenempfänger mit einer Röhre, bis hinauf zum Koffersuper, enthält das Buch eine große Auswahl von zehn praktisch erproben und bewährten modernen Koffergeräten sowohl für Batterie- als auch für Allstrombetrieb in Form ausführlicher Bauanleitungen mit Schaltbildern, verkleinerten Bauplänen und allen Abbildungen. Formschöne Wanderkoffer, so klein und leicht wie noch nie, sind darin beschrieben. Erstmals werden hier in einem Buch erprobte Schaltungen über das „Nonplusultra des transportablen Empfängers“, das heißt Radiokoffer für Batterie- und Allstrom zugleich — welche der Verfasser als vollständig neue Empfängerart bereits im vorigen Jahre entwickelte — veröffentlicht. Das Buch enthält übrigens auch die Baubeschreibung für den kleinsten Allstromempfänger mit permanentdynamischem Lautsprecher (15×18×10 cm bei nur 1·7 kg Gewicht!). Ferner finden wir darin unter anderem eine Allstromnetzantenne, die für Heimbetrieb von Batterieradiokoffern aus dem Netz bestimmt ist, und mit welcher auch der Heizakkumulator an beiden Stromarten aufgeladen werden kann.

Jedem, der sich mit dem aktuellen Problem des transportablen Empfängers theoretisch oder praktisch befassen will, ist dieses zu empfehlen. Es bietet dem Rundfunktechniker und Bastler außerordentlich viel und enthält wertvolle Anregungen und neue Gedanken.

Die „QSL“-Karte.

In Sendeamateurkreisen ist es seit jeher üblich, sich nach einer drahtlosen Verbindung Bestätigungsschreiben zuzuschicken, in denen die Partner unter genauer Angabe des Standortes der Station dieselbe beschreiben und über die Lautstärke sowie über die Güte der Sendung berichten. Selbstverständlich wird auch das genaue Datum sowie die Zeit der Verbindung angegeben.

Dieser Bericht war ganz am Anfang der Amateurbewegung ein gewöhnlicher Brief. Erst später wurden für oft wiederkehrende Ausdrücke Abkürzungen verwendet, so daß man einen solchen



Bericht auf gewöhnliche Postkarten schrieb und damit Portospesen ersparen konnte. Einzelne Amateure verwendeten speziell gedruckte Karten, die nach persönlichem Geschmack verschönert wurden. Heute ist es allgemein üblich, daß sowohl jede Sende- als auch Empfangsstation auf dem Kurzwellenband ihre eigenen vorgedruckten Bestätigungskarten besitzt, auf denen mit großen Lettern das Rufzeichen der eigenen Station gedruckt ist. Der Grund, warum gerade das Rufzeichen so groß gedruckt wird, liegt wohl darin, daß viele Sendeamateure die schönsten und besten Berichte um ihren Sender herum an die Wand geheftet haben, um so dem Besucher die Reichweite und Güte der eigenen Station zu zeigen.

Wie schon erwähnt, wurden für oftmals sich wiederholende Ausdrücke Abkürzungen geprägt, die teils dem kommerziellen Betrieb entlehnt, teils neu zusammengestellt sind. So heißt z. B. „QSL“ Empfangsbestätigung; daher auch die Bezeichnung „QSL“-Karte.

Was steht nun auf so einer QSL-Karte? Wir nehmen als Beispiel die QSL-Karte, die auf Grund einer drahtlosen Verbindung zwischen der österreichischen Station OE-1-EZ und einer japanischen Station in Yogoichi geschrieben wurde und von der auch anlässlich der Beschreibung der Station OE-1-EZ im „Radio-Amateur“, Maiheft 1937, die Rede ist.

Das Rufzeichen der japanischen Station war J-2-Cl. Von diesem Rufzeichen bedeutet der erste Buchstabe das Land (J=Japan), die Ziffer 2 zeigt den Distrikt an und CL bedeutet das Kennzeichen der Station. An Hand des Bildes wollen wir die QSL-Karte lesen.

Über die ganze Karte ist das Rufzeichen J-2-Cl gedruckt und in diesem Fall besonders künstlerisch ausgestattet. In der Mitte des oberen Teiles der Karte finden wir den Namen des Operators der Station sowie seine Adresse: „Ryotaro Hanai....“ und die Angabe des Landes: „Nippon“ (Japan). Darunter die Beschreibung seiner Anlage: TX ist die Abkürzung für Sender (aus dem englischen transmitter). Es heißt dort, daß er einen fünfstufigen (5 Stg) Sender besitzt, welcher kristallgesteuert ist (Xtal). Die Endstufe des Senders hat eine Eingangsleistung (Input) von 20 W. Sein Sender arbeitet wahlweise auf 7.1 megacycle (7100 kHz = 42.2 m) und auf 14.2 mc (21.1 m). Den Wechselverkehr hat er auf 14.2 mc durchgeführt (unterstrichen).

Damit ist für den Amateur der ganze Sender beschrieben. Viele Amateure geben auch noch die Type der Senderöhre an.

Dann folgt die Beschreibung der Empfängerstation (RX = aus dem englischen receiver, das ist Empfänger). Man liest die Buchstaben „1—V—2“, das heißt in der Amateursprache, daß sein Empfänger eine Hochfrequenzvorstufe besitzt. „1“ bedeutet die Anzahl der Hochfrequenzstufen. „V“ heißt, daß ein Audion der Hochfrequenzstufe folgt. „2“ gibt die Anzahl der Niederfrequenzverstärker an. Sein Empfänger hat also zwei Niederfrequenzstufen. Er besitzt also einen Vierröhrenempfänger. 0—V—1 würde einen Zweiröhrenempfänger Audion mit einer Niederfrequenzstufe bedeuten. Anschließend die Worte „home made“, das heißt „selbstgebaut“, und schließlich die Angabe der Typen der verwendeten Röhren.

Darunter folgt nun die Angabe seiner bisher erreichten Höchstleistung. „DX“ bedeutet Verbindung auf große Distanz über 3000 km. Er gibt an: „gearbeitet mit sechs Kontinenten an einem Tag“. Dies ist eine beträchtliche Leistung, da es, durch die Jahreszeiten bedingt, sehr schwer gelingt, mit sechs verschiedenen Kontinenten an einem Tag zu verkehren.

In der linken oberen Ecke ist der Bericht, wie J-2-Cl die Station OE-1-EZ gehört hat, sowie die Zeitangabe. Es heißt dort: „Radio OE-1-EZ“. Ihr Signal gehört und mit Ihnen gearbeitet (ur sigs wkd) um 3 Uhr 30 Min. osteuropäische Zeit (at 3.30 IST) am 5. Mai 1935 mit folgenden Hörangaben: „qsa 5, r 7, T 9“. QSA heißt „Lesbarkeit“, wobei es fünf Stufen hierfür gibt: qsa = unleserlich, bis qsa 5 = sehr gut lesbar. Die

Bezeichnung „R“ ist ein Maß für die Lautstärke. Diese wird in neun Stufen unterteilt, und zwar zwischen R 1, das ist außerordentlich leise, bis R 9, das ist außerordentlich laut im Lautsprecher. Der Bericht von J-2-CL lautet R 7, das heißt „laut im Kopfhörer“. Die Güte des Tones der empfangenen Station wird in T-Stufen von 1 bis 9 angegeben, wobei T 1 Wechselstromton (Brummtön) und die höchste Stufe T 9 Gleichstromton, kristallgesteuert, bedeuten.

QSA 5, r 7, t 9 heißt also: sehr gut lesbares Signal in guter Kopfhörerlautstärke mit Kristallton.

In der linken unteren Ecke stehen verschiedene Anmerkungen (RMK), und zwar: „Vielen Dank für den fabelhaften Wechselverkehr (Qso heißt Wechselverkehr), hoffe, mit Ihnen bald wieder zu arbeiten. Bitte, senden Sie mir Ihr Photo, ich schicke es Ihnen auch von meiner Station, lieber Freund.“ Alle Anfragen und Wünsche werden höflich mit „Pse“, das heißt „bitte“, eingeleitet. In der untersten Zeile bittet J-2-CL um eine QSL-Karte, welche direkt an seine Adresse zu schicken ist oder an den japanischen Amateursenderverband (JARL) in Tokio, Box 377.

Damit sind alle wesentlichen Angaben über die Station erledigt. Oft stehen auf der Rückseite der Karte noch persönliche Grüße.

Den Versand übernimmt in jedem Lande der offizielle Verband der Sendeamateure. In Österreich führt die Zustellung und den Versand von QSL-Karten der österreichische Versuchssenderverband (ÖVSV.) durch und erfolgt die Vermittlung für Mitglieder des Verbandes portofrei und kostenlos.

Um den Lesern einen Überblick über die QSL-Kartenvermittlung in Österreich zu geben, werden hier einige Zahlen angegeben: Im Jahre 1936 wurden in Österreich 26.208 Karten vermittelt, das ergibt im Monat zirka 2000 Karten, welche ungefähr nach 40 Ländern der Erde expediert werden. Daraus erkennt man die große Mühe, die mit der Durchführung dieser Arbeit verbunden ist. Für diese uneigennützigste Tätigkeit gebührt dem besten österreichischen Sendeamateur und Sekretär des ÖVSV., Herrn Willy Blaschek, OE-3-WB, der Dank der österreichischen Sendeamateure.

OE-1-EZ.

TELUX - SUPER

BLOCKKONDENSATOREN (MF), WICKELBLOCK,
50 — 100.000 cm, HOCHOHMWIDERSTÄNDE
1 W, 1½ W u. 2½ W, alle gebräuchlichen Werte
Verlangen Sie Offert und Liste

ING. ERICH CZASCH

Werkstätten für Radiotechnik / Wien, VII.,
Kandlgasse 23 Tel. B-32-4-82

Nomogramm

zur Bestimmung der Zeitkonstante.

(Siehe 3. Umschlagseite.)

Das Produkt von Widerstand und Kondensator trägt den Namen Zeitkonstante und hat folgende physikalische Bedeutung: Schaltet man einem Kondensator, der auf eine bestimmte Spannung E aufgeladen ist, einen Widerstand parallel, so entladet sich der Kondensator über diesen Widerstand, und zwar erfolgt die Entladung nicht mit konstanter Stromstärke, sondern der Strom setzt mit seinem Höchstwert, gegeben durch

$$J = \frac{E}{R}$$
 ein, um dann nach einem Exponentialgesetz abzuklingen. Es ist leicht einzusehen, daß das Absinken des Stromes (und damit der Spannung am Kondensator) um so langsamer erfolgen wird, je größer der Widerstand R und je größer der Kondensator C ist. Nach der Zeit $T = R \cdot C$ der Zeitkonstante ist Strom und Spannung auf den $\frac{1}{2.718}$ Teil, also auf nicht ganz ein Drittel ihres Anfangswertes, abgesunken ($2.718 = e =$ Basis der natürlichen Logarithmen).

Trotz der einfachen Formel für die Zeitkonstante sind wegen der starken Unterschiede in den Größen von R und C und den verschiedenen Maßeinheiten, die je nach der Größe von R und C benützt werden, leicht Irrtümer bei der Berechnung möglich. Damit die Zeitkonstante T in Sekunden erhalten wird, ist R in Ohm und C in Farad in die Formel einzusetzen. Da auch meist keine große Genauigkeit gefordert wird, ist das beigegebene Nomogramm, das den gesamten in der Radiotechnik vorkommenden Bereich von Widerständen und Kapazitäten überdeckt, zur raschen und fehlerlosen Bestimmung der Zeitkonstante sehr geeignet.

Anwendungsbeispiele:

1. Wie groß ist die Zeitkonstante eines Audionkomplexes mit einem Gitterkondensator von 100 cm und einem Ableitwiderstand von 1 Megohm?

Wir suchen auf der rechten, mit Zentimeter bezeichneten Seite der Kapazitätsgeraden (rechts) 100 cm auf, auf der linken Widerstandsgeraden 1 Megohm (linke Seite in Megohm beziffert) und verbinden beide Punkte durch eine Gerade. Der Schnittpunkt auf der mittleren Skala für die Zeitkonstante fällt auf zirka 0.00011 Sekunde (links), bzw. 110 Mikrosekunden (rechts), das ist ungefähr $\frac{1}{10.000}$ Sekunde oder $\frac{1}{10}$ Millisekunde.

Bereits nach $\frac{1}{10.000}$ Sekunde ist also eine dem Gitterkondensator aufgedruckte Spannung auf zirka ein Drittel ihres Wertes gesunken. Um festzustellen, nach welcher Zeit diese Spannung praktisch unwirksam ist, also z. B. auf ein Zehntel ihres Anfangswertes zurückgegangen ist, ist die Zeitkonstante mit 2.4 zu multiplizieren; das ergibt bei unserem Beispiel zirka 260 Mikrosekunden oder $\frac{1}{3800}$ Sekunde.

2. Wie groß darf der Widerstand in der Regelleitung höchstens gewählt werden, wenn der Überbrückungskondensator 0.1 MF hat und die Zeitkonstante $\frac{1}{15}$ Sekunde nicht übersteigen soll?

Die Linie durch 0.1 MF auf der rechten Leiter und $\frac{1}{15}$ Sekunde (0.066 Sekunde) auf der mittleren Geraden schneidet die Widerstandsgerade bei 0.75 Megohm.

Mit Rücksicht auf möglichst rasches Ansprechen der Automatik darf der Widerstand in der Regelleitung höchstens 0.75 Megohm gemacht werden. Häufig ist man aber aus anderen Gründen gezwungen, den Widerstand größer zu wählen, und muß ein trägeres Arbeiten der Automatik in Kauf nehmen (z. B. R = 1 Megohm, Zeitkonstante $\frac{1}{10}$ Sekunde).

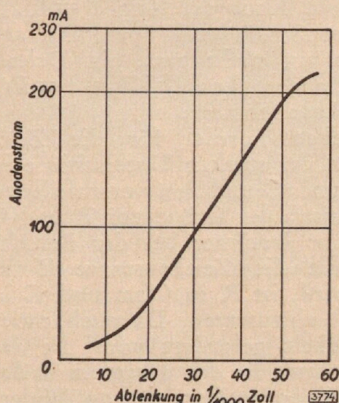


Röhren mit beweglicher Anode.

Die bekannte Formel für den Anodenstrom einer Röhre mit planparallelen Elektroden lautet:

$$J = 2,335 \cdot 10^{-6} \frac{V^{3/2} \cdot a}{x^2}$$

V ist die Anodenspannung, a die Fläche und x der Abstand der Elektroden. Es kann nach dieser Beziehung eine mechanische Beeinflussung des Anodenstromes vorgenommen werden und diese Möglichkeit wurde experimentell verwirklicht. Im Boden einer Metallröhre ist eine runde Öffnung ausgenommen und durch eine dünne Membrane verschlossen. Die Anode ist



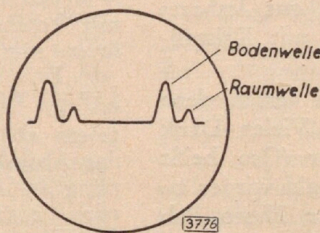
ein rechteckiger, einseitig offener Kasten und wird durch ein Stäbchen mit der Membrane verbunden, welches an der Außenseite der Röhre fortgesetzt ist. Durch Bewegung des äußeren Stäbchens um 0,001 Zoll ändert sich der Anodenstrom um 7 mA. Im mittleren Teil ist die Kennlinie der Röhre vollkommen linear. Eine Anwendungsmöglichkeit ergibt sich dort, wo eine kleine mechanische Energie in einen proportionalen Strom, bzw. Spannung umzuwandeln ist. Als Beispiel werden Druckmesser, Mikrophone, Seismographen usw. angegeben. Durch Verbindung mit einer Brückenschaltung kann die Röhre als genaues Mikrometer benutzt werden und zeigt noch 0,00001 Zoll an.

E. D. McArthur: *Electronics*, Vol. 10, Nr. 3.

Impulspeilanlage.

Die in der Funknavigation verwendeten Drehrahmenpeiler arbeiten nur bei senkrechter Polarisation der ankommenden Welle richtig. Tritt zu der Bodenwelle noch die reflektierte Raumwelle hinzu, deren Polarisation senkrecht zur Peilrichtung geneigt ist, dann entstehen Fehler. Die Einwirkung der zurückgestrahlten Welle ist von Veränderungen in der Heavisideschicht abhängig und macht sich aus diesem Grunde oftmals ein Wandern der Peilung bemerkbar. Das von

Telefunken entwickelte Impulspeilverfahren vermeidet diesen Fehler und beruht auf der Ausnutzung des Laufzeitunterschiedes zwischen Boden- und Raumwelle. Der Sender wird mit Impulsen von $\frac{1}{2000}$ Sekunde Länge gestastet und zwischen zwei Impulsen ein



Zeitabstand von $\frac{1}{300}$ Sekunde eingeschaltet. Die Impulse werden auf dem Schirm einer Oszillographenröhre als Zähne sichtbar. Neben den großen Zacken der Bodenwelle entstehen die kleineren Zacken der Raumwelle, welche in ihrer Amplitude schwanken und zeitweise ganz ausbleiben. Bei der Rahmendrechung wird nun das Maximum, bzw. Minimum der Zacken der Bodenwelle beobachtet. Die Oszillographenröhre wird horizontal mit einer Kippfrequenz von 150 Hz gesteuert.

Werner Diefenbach: *Funktechnische Monatshefte*, 1397, Heft 1.

Phasenumkehrschaltungen.

Es ist vielfach notwendig, die zur Steuerung von Gegentaktsverstärkern notwendige erdsymmetrische Spannung aus einer unsymmetrischen Eingangsstufe zu entnehmen. Eine der in Amerika häufig angewandten Schaltungen beruht auf symmetrischer Aufteilung des äußeren Widerstandes einer Verstärkerröhre im Kathoden- und An-

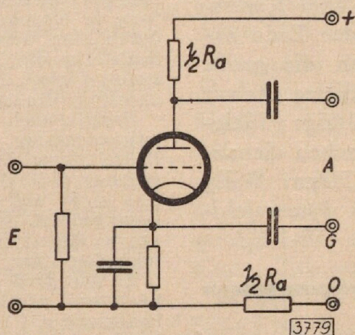


Abb. 1.

odenkreis (Abb. 1). Ein Nachteil dieser Schaltung besteht darin, daß bei tiefen Frequenzen keine genaue Phasenverschiebung von 180° erzielt wird, wenn der Kathodenwiderstand nicht durch einen Kondensator sehr hoher Kapazität überbrückt ist. Die Kapazität zwischen Kathode und Bezugsleitung

ist höher als zwischen Anode und Bezugsleitung, weshalb eine Symmetrierung durch einen Zusatzkondensator erfolgen muß, die eine Benachteiligung der hohen Frequenzen mit sich bringt. Auf einem anderen Prinzip beruht jene Schaltung, die vielfach bei Verstärkern für Kathodenstrahloszillographen Anwendung findet (Abb. 2). Zur Erzielung der Phasenverschiebung von 180°

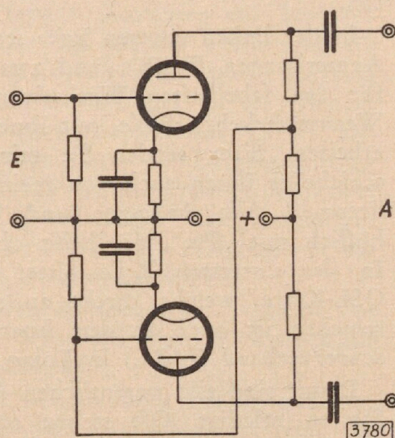


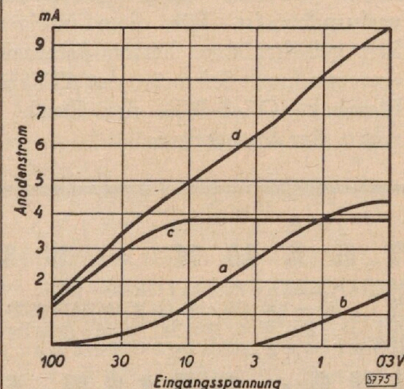
Abb. 2.

wird eine der im Gegentakts geschalteten Röhren herangezogen und ein Teil der Ausgangsspannung dem Gitter der zweiten Röhre zugeführt. Das Verhältnis der rückgeführten Spannung zur Ausgangsspannung entspricht dem reziproken Verstärkungsfaktor.

R. Wigand: *Funk*, 1937, Heft 6.

Ein Gleichstromverstärker für logarithmische Aufzeichnung.

Es ist vielfach notwendig, registrierende Instrumente zu benutzen, welche eine logarithmische Aufzeichnung verschiedener Vorgänge gestatten. Sowohl die üblichen Verstärker als auch



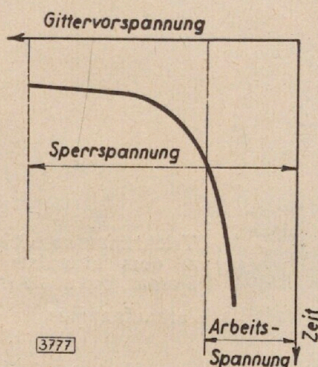
Registrierinstrumente haben eine lineare Charakteristik und machen zur

Erreichung des obigen Zweckes die Zwischenschaltung eines Umformers notwendig, welcher eine logarithmische Abhängigkeit zwischen Eingangsspannung und Ausgangsstrom herstellt. Mit dem beschriebenen Gerät wird ein Bereich von 50 dB erfaßt, der einer Eingangsspannungsänderung von 0,3 bis 100 V entspricht. Die Eingangsstufe des Gerätes ist in Brückenschaltung ausgeführt, um Speisespannungsänderungen nicht auf die Ausgangsstufe zu übertragen. Die Ausgangsspannung der Vorstufe wird über ein System von vier Potentiometern den Gittern von vier Schirmgitterröhren zugeführt, deren Anoden parallel geschaltet sind. In der Abbildung ist durch die Linie a die Anoden-Gitter-Spannungskennlinie einer Exponentialröhre dargestellt, welche im Anfang- und Endteil Abweichungen vom gewünschten logarithmischen Verlauf aufweist. Diese Abweichungen werden durch drei andere Röhren ausgeglichen. Mit zwei parallel geschalteten Röhren, welche stark negativ vorgespannt sind, erzielt man die Kennlinie b und durch Steuerung der vierten Röhre mit einem Teil der zur Verfügung stehenden Spannung entsteht die Linie c. Die Summe der drei Stromkurven führt zu der logarithmischen Abhängigkeit nach Linie d. Durch Bedienung eines Schalters läßt sich der Verstärker auch auf lineare Abhängigkeit umstellen. Der Spannungsteiler im Eingang ermöglicht die Anpassung an verschiedene Eingangsspannungen und mit Hilfe einer Batterie die Nacheichung des Gerätes. Die Speisung des Gerätes erfolgt durch Batterien und Netz oder ausschließlich durch Batterien, was z. B. bei Aufzeichnung von Feldstärke schwankungen im Freien notwendig ist.

J. P. Taylor: *Electronics* Vol. 10, Nr. 3

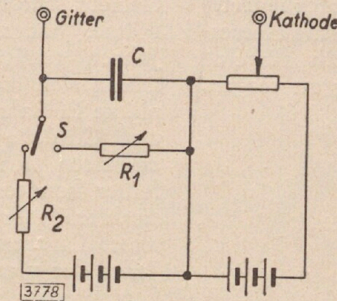
Zur experimentellen Darstellung akustischer Ausgleichsvorgänge.

Frühere Untersuchungen haben ergeben, daß für die Charakteristik musikalischer Klänge nicht nur die Zahl, Stärke und Verteilung der Teiltöne maßgebend ist, sondern auch das An- und Abklingen, welches als Ausgleichsvorgang bezeichnet wird. Bei den Geräten zur Erzeugung elektrischer



Musik müssen auf Grund dieser Erkenntnis Regeleinrichtungen für die Ausgleichsvorgänge eingebaut werden, die automatisch beim Einschalten eines Tones die gewünschte Anklangform herstellen. Die beschriebene Einrichtung

wurde für ein Trautonium entwickelt und beruht auf der Wirkung einer Röhre mit veränderlicher Steilheit, die in dem Verstärker einge-



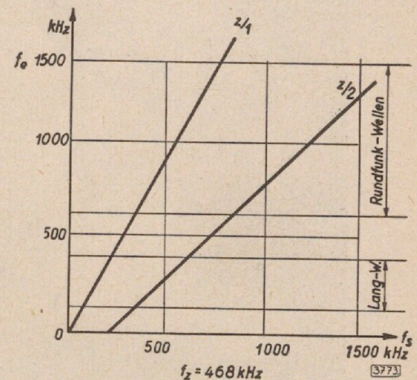
schaltet ist. Bei Betätigung des Schalters S wird der Kondensator C über dem Widerstand R_1 entladen und findet dabei ein stetiger Übergang vom Sperrbereich in den Arbeitsbereich der Röhre statt. Durch R_2 kann das Abklingen des Tones geregelt werden. Eine ähnliche Schaltung wird für angeschlagene Klänge beschrieben, bei denen ein plötzlicher Anstieg der Amplitude erfolgt und der Ton hierauf durch Aufladung eines Kondensators in der gewünschten Weise abklingt. Es gelingt mit dieser Anordnung, bei einem Instrument den Klangcharakter einer Orgel oder eines Klaviers nachzuahmen.

V. Aschoff: *Zeitschrift f. Hochfrequenztechn.*, Bd. 49, Heft 4.

Pfeifstellen beim Überlagerungs-empfänger.

Die mathematische Auswertung des Mischvorganges in einer der gebräuchlichen Mischröhren ergibt, daß im Anodenkreis die Summe und Differenz der Oszillator- und Eingangsschwingung entsteht. Der Zwischenfrequenzverstärker ist auf die Differenzschwingung abgestimmt und sieht die Summenschwungung aus. Die Oszillatorfrequenz wird immer höher als Eingangsfrequenz gewählt, weil die bei der Überlagerung entstehende Summenfrequenz von der Differenzfrequenz so am weitesten entfernt ist und der vom Oszillator zu bestreichende Frequenzbereich einen kleineren Verhältniswert zwischen höchster und niedrigster Frequenz hat. Von den verschiedenen Pfeifmöglichkeiten sind an erster Stelle die Spiegelfrequenzpfeife erwähnt, die durch ungenügende Vorselektion entstehen und sich beim Abstimmvorgang in der Tonhöhe ändern, weil die von beiden Eingangsfrequenzen gebildeten Zwischenfrequenzen in entgegengesetzter Richtung von der Resonanzfrequenz abweichen. Auf eine zweite Art werden Pfeife durch Überlagerung der Oberwellen des Oszillators und der verschiedenen Sender verursacht. Die Anzahl der Pfeifmöglichkeiten nach dieser Ursache ist sehr groß, sie sind durch ein Diagramm theoretisch zu ermitteln. Auf der waagrechten Achse dieses Diagramms ist die Frequenz des Störsenders und auf der senkrechten Achse die Frequenz des gestörten Senders eingezeichnet. Die Neigung der Pfeifgeraden ist von der Verhältniszahl

der Oberwelle des Störsenders und der Oberwelle des Oszillators abhängig. Die dritte Pfeifart ist der Selbstpfeiff, der dann entsteht, wenn die zweite Oberwelle des empfangenen Senders als Spiegelfrequenz wirkt. Die vierte Pfeifmöglichkeit besteht bei Übereinstimmung der Zwischenfrequenz mit der Frequenz eines ungewollt aufgenommenen Senders, wobei das Pfeifen in jeder Abstimmstellung hörbar ist. Wenn die Differenz der Frequenzen zweier aufgenommenen Sender mit



der Zwischenfrequenz nahezu übereinstimmt, tritt ebenfalls ein Pfeifton auf. Mit Rücksicht auf den Selbstpfeiff muß die doppelte Zwischenfrequenz in die Mitte von zwei Sendefrequenzen gelegt werden und bewährt sich in Deutschland ein Wert von 468 kHz.

W. Röhr: *Funk.* 1937, Heft 11,

Eine neue Art von Interferenz.

Es wurden in letzter Zeit Beobachtungen von Kreuzmodulationseffekten gemacht, die außerhalb des Empfängers ihre Entstehungsursache haben. Die Erscheinung selbst ist nicht neu, hat sich jedoch durch die Steigerung der Sendeleistung in letzter Zeit störend bemerkbar gemacht. Wenn der Empfänger auf einen entfernten Sender abgestimmt ist, so wird durch diese Störung eine naheliegende Sendestation als akustischer Hintergrund mitgehört. Es kommt auch vor, daß zwei nahe liegende Sender bei einer Wellenlänge gehört werden, die von deren Eigenwellen weit entfernt ist. Die Erscheinung verschwindet, wenn man den Aufstellungsort des Gerätes ändert. Diese Kreuzmodulationserscheinungen sind durch Gleichrichtereffekte in Wasserleitungsrohren, Starkstromleitungen usw. bedingt, welche an Verbindungsstellen, Rohrmuffen, Kontaktklemmen usw. mangelhafte Berührung und eine Oxydationsschicht aufweisen. Die von einem nahe gelegenen Sender in dem defekten Leitungssystem induzierten Hochfrequenzströme werden gleichgerichtet und dabei entstehen Oberwellen oder bei zwei Sendern Kombinationsschwingungen, welche durch Ausstrahlung auf die Empfangsantenne einwirken. Die Beseitigung der Störung gelingt, wenn man z. B. Muffen bei Leitungsrohren mit Kupferdrähten überbrückt.

Wireless World, Vol. 40, Nr. 23.

W. Schick.

Flugplatz-Lautsprecheranlage.

Beim Ausbau einiger Flugplätze für die argentinische Luftwaffe und für ein angegliedertes Flugzeugwerk sah sich die argentinische Heeresleitung vor die schwierige Aufgabe gestellt, für eine gut arbeitende Nachrichtenübermittlung zu sorgen.



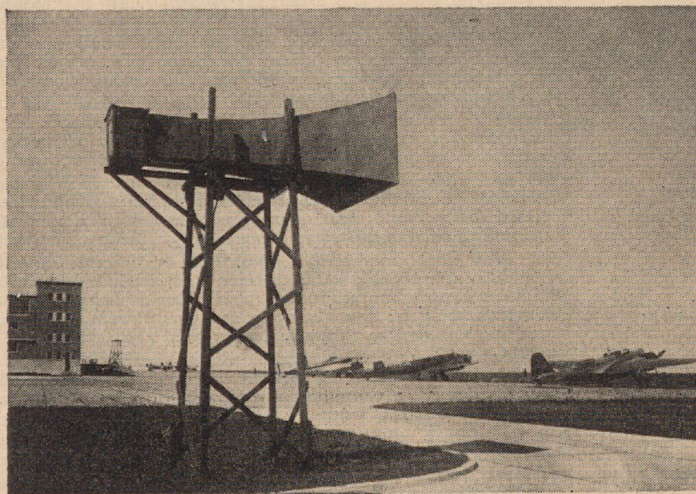
20-Watt-Lautsprecher mit Kurztrichter.
Werkaufnahme: Telefunken.

Der Fernsprecher, das Mädchen für alles, genügte in dem Fall nicht, da bei den großen Ausdehnungen der Flugplätze mit den angegliederten Hallen, Kasernen, Werkstätten, Kasinos usw. und bei dem Geräusch, das startbereite Flugzeuge verursachen,

Lautsprecher, zu greifen. Erfahrungen auf diesem Gebiete, besonders bei der Schallversorgung freier Plätze, hat man in Deutschland in den letzten Jahren genügend sammeln können, und so entschloß sich die argentinische Flugleitung, die Flugplätze El Palomar (Buenos Aires), Mendoza, Parana und Córdoba mit Telefunken-Lautsprecheranlagen ausrüsten zu lassen. Für die Besprechung der Rollfelder konnten selbstverständlich nur große Richtstrahler in Frage kommen, da ja auf den Feldern selbst Lautsprecher nicht errichtet werden durften. Jeder der vier Flugplätze erhielt daher drei 70-W-Lautsprecher mit je 4 m langen Holztrichtern. In den Straßen und Gassen, zwischen den Kasernen, Werkstätten und Unterkunftsräumen wurden acht 20-W-Lautsprecher mit Kurztrichtern auf Masten aufgebaut, während die Innenräume mit Hilfe von zwölf Lautsprechern zu je 5 W mit Schall versorgt werden. Für die Besprechung der Anlagen sind drei Mikrophonstellen, die teilweise über 150 m von der Zentrale entfernt liegen, eingerichtet. Die Inbetriebnahme der Anlage erfolgt vom Mikrophonständer aus. Beim Druck auf einen Schalter wird durch ein Relais der Heizkreis der Verstärkerröhren geschlossen. Gleichzeitig werden die Lautsprecher angeschaltet. Nach einer Zeit von etwa 20 Sekunden schaltet ein zweites Relais die Anodenspannungen an die Verstärkerröhren. In diesem Augenblick wird auch das Mikrophon für die Besprechung frei.

In jeder Zentrale der vier Flugplätze stehen zwei 150-W- und ein 70-W-Verstärker mit den dazugehörigen Steuer- und Vorverstärkern. Alle Lautsprecher liegen unter Zwischenschaltung der entsprechenden Übertrager parallel zu den Verstärkern.

Die Lautsprecheranlagen versorgen neben den verschiedenen Gebäuden und Straßen freie Flächen



Trichterlautsprecher
auf dem Flugplatz El
Palomar, Buenos Aires.
Werkaufnahme:
Telefunken.

eine Verständigung kaum zu erzielen ist und Kommandos über die Plätze hinweg bei dem herrschenden Geräusch schon in kurzer Entfernung nicht mehr zu verstehen sind. Man entschloß sich daher, zu dem neuzeitlichen Verständigungsmittel, zum

von etwa 1.000.000 m² Größe selbst bei heftigem Wind oder starken Flugzeuggeräuschen einwandfrei mit Schall. Die Anlagen sind im Dezember vorigen Jahres in Betrieb genommen worden und haben sich vorzüglich bewährt.